

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-162932

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

G09G 3/28

G09G 3/20

H04N 5/66

(21)Application number : 2001-266383

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 03.09.2001

(72)Inventor : KIKO SHIGEO  
KASAHARA MITSUHIRO  
MORI MITSUHIRO  
HASHIGUCHI JUNPEI

(30)Priority

Priority number : 2000277878

Priority date : 13.09.2000

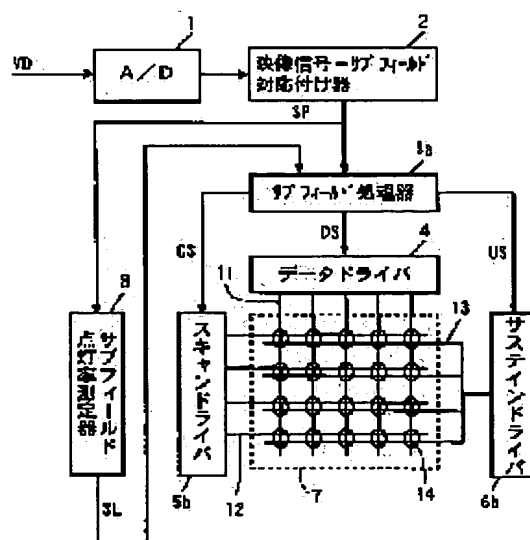
Priority country : JP

## (54) DISPLAY DEVICE AND ITS DRIVING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a display device and its driving method by which stable discharging is conducted even though lighting percentage is varied and power consumption is reduced by reducing reactive power.

**SOLUTION:** Lighting percentage for every subfield is detected by a subfield lighting percentage measuring instrument 8. Then, a subfield processor 3a controls a scanning driver 5b and a sustaining driver 6b so that the recovery time of sustaining pulses, the resonance time of an LC resonator and a sustaining period are made longer as the lighting percentage for every detected subfield becomes smaller.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置であって、  
前記放電セルに蓄積された電荷を回収し、回収された電荷を用いて駆動パルスを駆動する回収手段と、  
前記複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出する検出手段とを備え、  
前記複数の放電セルは、容量性負荷を含み、  
前記回収手段は、  
一端が前記容量性負荷に接続される少なくとも一つのインダクタンス素子を有するインダクタンス手段と、  
前記容量性負荷と前記インダクタンス素子とのLC共振により前記駆動パルスを駆動する共振駆動手段とを含み、  
前記検出手段により検出された点灯率に応じて前記回収手段により前記駆動パルスが駆動される回収時間および前記LC共振の共振時間を変化させるように前記回収手段を制御する制御手段をさらに備えることを特徴とする表示装置。

【請求項2】 1フィールドを複数のサブフィールドに分割してサブフィールドごとに選択された放電セルを放電させて階調表示を行うために、1フィールドの画像データを各サブフィールドの画像データに変換する変換手段をさらに備え、  
前記検出手段は、サブフィールドごとの点灯率を検出するサブフィールド点灯率検出手段を含み、  
前記制御手段は、前記サブフィールド点灯率検出手段により検出されたサブフィールドごとの点灯率に応じて前記回収時間および前記LC共振の共振時間を変化させるように前記回収手段を制御することを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項3】 前記制御手段は、前記検出手段により検出された点灯率が小さいほど前記回収時間が長くなるように前記回収手段を制御することを特徴とする請求項1～2のいずれかに記載の表示装置。

【請求項4】 前記制御手段は、前記検出手段により検出された点灯率が小さいほど前記LC共振の共振時間が長くなるように前記回収手段を制御することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の表示装置。

【請求項5】 前記制御手段は、前記検出手段により検出された点灯率に応じて前記回収時間のうち前記放電セルが放電する放電回収時間を変化させ、前記回収時間のうち前記放電セルが放電しない非放電回収時間を変化させないように前記回収手段を制御することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の表示装置。

【請求項6】 前記制御手段は、前記検出手段により検出された点灯率に応じて前記回収時間のうち前記放電セルが放電する放電回収時間より前記回収時間のうち前記放電セルが放電しない非放電回収時間が長くなるように前記回収手段を制御することを特徴とする請求項1～5

のいずれかに記載の表示装置。

【請求項7】 複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置であって、  
前記放電セルに蓄積された電荷を回収し、回収された電荷を用いて駆動パルスを駆動する回収手段と、  
前記複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出する検出手段とを備え、  
前記複数の放電セルは、容量性負荷を含み、  
前記回収手段は、  
一端が前記容量性負荷に接続される少なくとも一つのインダクタンス素子を有するインダクタンス手段と、  
前記容量性負荷と前記インダクタンス素子とのLC共振により前記駆動パルスを駆動する共振駆動手段とを含み、  
前記検出手段により検出された点灯率に応じて前記LC共振の共振時間を変化させるように前記回収手段を制御する制御手段をさらに備えることを特徴とする表示装置。

【請求項8】 前記インダクタンス手段は、インダクタンス値を変化させることができる可変インダクタンス手段を含み、  
前記制御手段は、前記検出手段により検出された点灯率に応じて前記可変インダクタンス手段のインダクタンス値を変化させることを特徴とする請求項1または7記載の表示装置。

【請求項9】 前記可変インダクタンス手段は、並列に接続された複数のインダクタンス素子と、  
前記制御手段に制御され、前記複数のインダクタンス素子のうち所定のインダクタンス素子を選択する選択手段とを含むことを特徴とする請求項8記載の表示装置。

【請求項10】 前記可変インダクタンス手段は、直列に接続された複数のインダクタンス素子と、  
前記制御手段に制御され、前記複数のインダクタンス素子のうち所定のインダクタンス素子を選択する選択手段とを含むことを特徴とする請求項8記載の表示装置。

【請求項11】 前記回収手段は、  
前記容量性負荷から電荷を回収するための容量性素子をさらに含み、  
前記可変インダクタンス手段は、  
第1のインダクタンス素子を含み、  
前記共振駆動手段は、  
前記容量性負荷と前記容量性素子との間に前記第1のインダクタンス素子と直列に接続される第1のスイッチ手段を含み、  
前記可変インダクタンス手段は、  
前記第1のインダクタンス素子の両端に直列に接続される第2のインダクタンス素子および第2のスイッチ手段をさらに含み、  
前記制御手段は、前記第1および第2のスイッチ手段のオン/オフ状態を制御することを特徴とする請求項8記

載の表示装置。

【請求項12】 前記回収手段は、前記容量性負荷から電荷を回収するための容量性素子をさらに含み、前記可変インダクタンス手段は、第1のインダクタンス素子を含み、前記共振駆動手段は、前記容量性負荷と前記容量性素子との間に前記第1のインダクタンス素子と直列に接続される第1のスイッチ手段を含み、前記可変インダクタンス手段は、前記容量性負荷と前記容量性素子との間に直列に接続される第2のインダクタンス素子および第2のスイッチ手段をさらに含み、前記制御手段は、前記第1および第2のスイッチ手段のオン/オフ状態を制御することを特徴とする請求項8記載の表示装置。

【請求項13】 前記共振駆動手段は、前記容量性負荷と前記容量性素子との間に直列に接続される第3のインダクタンス素子および第3のスイッチ手段をさらに含み、前記制御手段は、前記回収時間のうち前記放電セルが放電する放電回収時間に前記第1および第2のスイッチ手段の少なくとも一方をオンさせ、前記回収時間のうち前記放電セルが放電しない非放電回収時間に前記第3のスイッチ手段をオンさせることを特徴とする請求項12記載の表示装置。

【請求項14】 前記共振駆動手段は、前記第1のスイッチ手段に並列に接続される第3のスイッチ手段をさらに含み、前記可変インダクタンス手段は、前記第2のスイッチ手段に並列に接続される第4のスイッチ手段をさらに含み、前記制御手段は、前記第1～第4のスイッチ手段のオン/オフ状態を制御することを特徴とする請求項12記載の表示装置。

【請求項15】 前記制御手段は、前記第1のスイッチ手段がオンした後に前記第2のスイッチ手段がオンするように前記第1および第2のスイッチ手段のオン/オフ状態を制御することを特徴とする請求項11～14のいずれかに記載の表示装置。

【請求項16】 1フィールドを複数のサブフィールドに分割してサブフィールドごとに選択された放電セルを放電させて階調表示を行うために、1フィールドの画像データを各サブフィールドの画像データに変換する変換手段をさらに備え、前記検出手段は、サブフィールドごとの点灯率を検出するサブフィールド点灯率検出手段を含み、前記制御手段は、前記サブフィールド点灯率検出手段により検出されたサブフィールドごとの点灯率に応じて前

記第2のスイッチ手段がオンする期間を制御することを特徴とする請求項11～15のいずれかに記載の表示装置。

【請求項17】 前記第1および第2のスイッチ手段は、直列に接続された電界効果型トランジスタおよびダイオード、直列に接続された2つの電界効果型トランジスタ、および絶縁ゲート型バイポーラトランジスタのうちのいずれか一つであることを特徴とする請求項11～16のいずれかに記載の表示装置。

【請求項18】 前記制御手段は、前記検出手段により検出された点灯率が小さいほど前記LC共振の共振時間が長くなるように前記回収手段を制御することを特徴とする請求項8～17のいずれかに記載の表示装置。

【請求項19】 前記制御手段は、前記検出手段により検出された点灯率に応じて前記駆動パルスの周期を変化させることを特徴とする請求項1～18のいずれかに記載の表示装置。

【請求項20】 複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置の駆動方法であって、前記複数の放電セルは、容量性負荷を含み、前記表示装置は、一端が前記容量性負荷に接続される少なくとも一つのインダクタンス素子を有するインダクタンス手段を含み、前記放電セルに蓄積された電荷を回収し、回収された電荷を用いて前記容量性負荷と前記インダクタンス素子とのLC共振により駆動パルスを駆動するステップと、前記複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出するステップと、前記検出ステップにより検出された点灯率に応じて前記回収ステップにおいて前記駆動パルスが駆動される回収時間および前記LC共振の共振時間を変化させるステップとを含むことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項21】 複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置の駆動方法であって、前記複数の放電セルは、容量性負荷を含み、前記表示装置は、一端が前記容量性負荷に接続される少なくとも一つのインダクタンス素子を有するインダクタンス手段を含み、前記放電セルに蓄積された電荷を回収し、回収された電荷を用いて前記容量性負荷と前記インダクタンス素子とのLC共振により駆動パルスを駆動するステップと、前記複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出するステップと、前記検出ステップにより検出された点灯率に応じて前記LC共振の共振時間を変化させるステップとを含むことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置およびその

駆動方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】PDP（プラズマディスプレイパネル）を用いたプラズマディスプレイ装置は、薄型化および大画面化が可能であるという利点を有する。このプラズマディスプレイ装置では、画素を構成する放電セルの放電の際の発光を利用することにより画像を表示している。

【0003】図47は、従来のプラズマディスプレイ装置のサステインドライバの構成を示す回路図である。

【0004】図47に示すように、サステインドライバ600は、回収コンデンサC11、回収コイルL11、スイッチSW11、SW12、SW21、SW22およびダイオードD11、D12を含む。

【0005】スイッチSW11は、電源端子V11とノードN11との間に接続され、スイッチSW12は、ノードN11と接地端子との間に接続されている。電源端子V11には、維持電圧Vsusが印加される。ノードN11は、例えば480本のサステイン電極に接続され、図47では、複数のサステイン電極と接地端子との間の全容量に相当するパネル容量Cpが示されている。

【0006】回収コンデンサC11は、ノードN13と接地端子との間に接続されている。ノードN13とノードN12との間にスイッチSW21およびダイオードD11が直列に接続され、ノードN12とノードN13との間にダイオードD12およびスイッチSW22が直列に接続されている。回収コイルL11は、ノードN12とノードN11との間に接続されている。

【0007】図48は、図47のサステインドライバ600の維持期間の動作を示すタイミング図である。図48には、図47のノードN11の電圧およびスイッチSW21、SW11、SW22、SW12の動作が示される。

【0008】まず、期間Taにおいて、スイッチSW21がオンし、スイッチSW12がオフする。このとき、スイッチSW11、SW22はオフしている。これにより、回収コイルL11およびパネル容量CpによるLC共振により、ノードN11の電圧がピーク電圧Vpまで上昇し、回収コンデンサC11に蓄積されている電荷がパネル容量Cpに供給される。このとき、ノードN11の電圧が維持期間の放電開始電圧を超えると、維持放電が開始される。

【0009】次に、期間Tbにおいて、スイッチSW21がオフし、スイッチSW11がオンする。これにより、ノードN11が電源端子V11に接続され、ノードN11の電圧が急激に上昇し、期間TcではノードN11の電圧が維持電圧Vsusに固定される。

【0010】次に、期間Tdにおいて、スイッチSW11がオフし、スイッチSW22がオンする。これにより、回収コイルL11およびパネル容量CpによるLC共振により、ノードN11の電圧が緩やかに降下し、パ

ネル容量Cpから回収コンデンサC11に電荷が回収される。

【0011】最後に、期間Teにおいて、スイッチSW22がオフし、スイッチSW12がオンする。これにより、ノードN11の電圧が急激に降下して接地電位に固定される。

【0012】上記の動作を維持期間において繰り返し行うことにより、複数のサステイン電極に周期的な維持パルスPsuが印加され、維持パルスPsuの立ち上がり時に放電セルが放電し、維持放電が行われる。また、期間Tdにおいて回収コンデンサC11によりパネル容量Cpの電荷を回収し、回収した電荷を期間Taにおいて再びパネル容量Cpに供給することにより、消費電力の低減を図っている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のサステインドライバでは、回収時間となる期間Taおよび期間Tdにおいて、スイッチSW21、SW22として使用される電界効果型トランジスタのオン抵抗、ダイオードD11、D12による損失、回収コイルL11の直流抵抗、パネル容量Cpを形成する電極の抵抗等により電力が消費され、無効電力が発生する。

【0014】この無効電力LPは、維持パルスPsuの維持電圧をVsus、回収時間のピーク電圧をVp、1秒間の維持パルスの数をFとすると、次式により表される。

【0015】

$$LP = Cp \times Vsus \times (Vsus - Vp) \times F$$
ここで、回収時間を長くすると、LC共振によるピーク電圧Vpを高くすることができ、無効電力LPを低減することができるが、点灯率が高い場合に回収時間を長くすると、安定に放電することができなくなるため、全ての点灯率に対して回収時間を短く設定している。

【0016】このため、従来のプラズマディスプレイ装置では、回収時間のピーク電圧Vpが低くなり、点灯率が小さい場合に無効電力を十分に低減することができず、消費電力を十分に低減することができない。

【0017】本発明の目的は、点灯率が変化しても安定に放電を行うことができるとともに、無効電力を低減して消費電力を低減することができる表示装置およびその駆動方法を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】(1)第1の発明

第1の発明に係る表示装置は、複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置であって、放電セルに蓄積された電荷を回収し、回収された電荷を用いて駆動パルスを駆動する回収手段と、複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出する検出手段とを備え、複数の放電セルは、容量性負荷を含み、回収手段は、一端が容量性負荷に接続される少なくとも一

つのインダクタンス素子を有するインダクタンス手段と、容量性負荷とインダクタンス素子とのLC共振により駆動パルスを駆動する共振駆動手段とを含み、検出手段により検出された点灯率に応じて回収手段により駆動パルスが駆動される回収時間およびLC共振の共振時間を変化させるように回収手段を制御する制御手段をさらに備えるものである。

【0019】本発明に係る表示装置においては、容量性負荷とインダクタンス素子とのLC共振により駆動パルスを駆動するとともに、複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出し、点灯率に応じて駆動パルスを駆動する回収時間およびLC共振の共振時間を変化させている。それにより、点灯率に応じた最適な回収時間およびLC共振の共振時間で駆動パルスを駆動することができる。したがって、点灯率が高い場合は回収時間を短くして安定に放電できるようにすることができるとともに、共振時間を短くして無効電力を低減することができる。また、点灯率が小さい場合は回収時間を長くして無効電力を低減することができる。この結果、点灯率が変化しても安定に放電を行うことができるとともに、無効電力を低減して消費電力を低減することができる。

#### 【0020】(2) 第2の発明

第2の発明に係る表示装置は、第1の発明に係る表示装置の構成において、1フィールドを複数のサブフィールドに分割してサブフィールドごとに選択された放電セルを放電させて階調表示を行うために、1フィールドの画像データを各サブフィールドの画像データに変換する変換手段をさらに備え、検出手段は、サブフィールドごとの点灯率を検出するサブフィールド点灯率検出手段を含み、制御手段は、サブフィールド点灯率検出手段により検出されたサブフィールドごとの点灯率に応じて回収時間およびLC共振の共振時間を変化させるように回収手段を制御するものである。

【0021】この場合、サブフィールドごとに検出した点灯率に応じて回収時間およびLC共振の共振時間を変化させることができるので、階調表示を行う場合でも、点灯率に応じて回収時間およびLC共振の共振時間を最適化することができる。

#### 【0022】(3) 第3の発明

第3の発明に係る表示装置は、第1～第2のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、制御手段は、検出手段により検出された点灯率が小さいほど回収時間が長くなるように回収手段を制御するものである。

【0023】この場合、検出された点灯率が小さいほど回収時間を長くしているため、点灯率が小さい場合に回収時間を長くし、無効電力の低下を図ることができるとともに、点灯率が高い場合に回収時間を短くして安定に放電を行うことができる。

#### 【0024】(4) 第4の発明

第4の発明に係る表示装置は、第1～第3のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、制御手段は、検出手段により検出された点灯率が小さいほどLC共振の共振時間が長くなるように回収手段を制御するものである。

【0025】この場合、検出された点灯率が小さいほどLC共振の共振時間を長くしているため、点灯率が小さい場合に回収時間を長くし、無効電力の低下を図ることができるとともに、点灯率が高い場合にLC共振の共振時間を短くして安定に放電を行うことができ、かつ無効電力をより低下させることができる。

#### 【0026】(5) 第5の発明

第5の発明に係る表示装置は、第1～第4のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、制御手段は、検出手段により検出された点灯率に応じて回収時間のうち放電セルが放電する放電回収時間を変化させ、回収時間のうち放電セルが放電しない非放電回収時間を変化させないように回収手段を制御するものである。

【0027】この場合、検出された点灯率に応じて回収時間のうち放電セルが放電する放電回収時間を変化させているため、検出された点灯率に応じて放電回収時間を最適化することができ、無効電力を低減することができる。また、回収時間のうち放電セルが放電しない非放電回収時間を変化させていないため、この期間の駆動波形の制御が簡略化され、回路構成を簡略化することができる。

#### 【0028】(6) 第6の発明

第6の発明に係る表示装置は、第1～第5のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、制御手段は、検出手段により検出された点灯率に応じて回収時間のうち放電セルが放電する放電回収時間より回収時間のうち放電セルが放電しない非放電回収時間が長くなるように回収手段を制御するものである。

【0029】この場合、検出される点灯率に応じて放電回収時間より非放電回収時間を長くしているため、放電の安定性を考慮する必要がない非放電回収時間をより長くして、無効電力をより低減することができる。

#### 【0030】(7) 第7の発明

第7の発明に係る表示装置は、複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置であって、放電セルに蓄積された電荷を回収し、回収された電荷を用いて駆動パルスを駆動する回収手段と、複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出する検出手段とを備え、複数の放電セルは、容量性負荷を含み、回収手段は、一端が容量性負荷に接続される少なくとも一つのインダクタンス素子を有するインダクタンス手段と、容量性負荷とインダクタンス素子とのLC共振により駆動パルスを駆動する共振駆動手段とを含み、検出手段により検出された点灯率に応じてLC共振の共振時間を変化させるように回収手段を制御する制御手段をさら

に備えるものである。

【0031】本発明に係る表示装置においては、容量性負荷とインダクタンス素子とのLC共振により駆動パルスを駆動するとともに、検出された点灯率に応じてLC共振の共振時間を変化させているので、検出された点灯率に応じてLC共振の共振時間を最適な時間に設定することができる。したがって、点灯率が小さい場合はインダクタンス素子のインダクタンス値を大きくして共振時間を長くし、点灯率が大きい場合はインダクタンス素子のインダクタンス値を小さくして共振時間を短くすることにより、安定放電電圧を一定にすることができる。特に、点灯率が大きい場合は共振時間を短くして安定に放電できるようにすることができ、かつ回収効率を向上して無効電力を低下させることができる。また、回収時間を一定にすることにより、放電の安定性を向上させることができる。この結果、点灯率が変化しても安定に放電を行うことができるとともに、無効電力を低減して消費電力を低減することができる。

【0032】(8) 第8の発明

第8の発明に係る表示装置は、第1または第7の発明に係る表示装置の構成において、インダクタンス手段は、インダクタンス値を変化させることができる可変インダクタンス手段を含み、制御手段は、検出手段により検出された点灯率に応じて可変インダクタンス手段のインダクタンス値を変化させるものである。

【0033】この場合、検出される点灯率に応じてインダクタンス値を変化させることができるので、点灯率に応じてインダクタンス値を最適な値に設定することができ、回収効率を向上することができる。

【0034】(9) 第9の発明

第9の発明に係る表示装置は、第8の発明に係る表示装置の構成において、可変インダクタンス手段は、並列に接続された複数のインダクタンス素子と、制御手段に制御され、複数のインダクタンス素子のうち所定のインダクタンス素子を選択する選択手段とを含むものである。

【0035】この場合、並列に接続された複数のインダクタンス素子のうち所定のインダクタンス素子を選択することができるので、複数のインダクタンス素子のうち所定のインダクタンス素子を組み合わせることにより種々のインダクタンス値を実現することができ、点灯率に応じてインダクタンス値を最適な値に設定することができる。

【0036】(10) 第10の発明

第10の発明に係る表示装置は、第8の発明に係る表示装置の構成において、可変インダクタンス手段は、直列に接続された複数のインダクタンス素子と、制御手段に制御され、複数のインダクタンス素子のうち所定のインダクタンス素子を選択する選択手段とを含むものである。

【0037】この場合、直列に接続された複数のインダ

クタンス素子のうち所定のインダクタンス素子を選択することができるので、複数のインダクタンス素子のうち所定のインダクタンス素子を組み合わせることにより種々のインダクタンス値を実現することができ、点灯率に応じてインダクタンス値を最適な値に設定することができる。

【0038】(11) 第11の発明

第11の発明に係る表示装置は、第8の発明に係る表示装置の構成において、回収手段は、容量性負荷から電荷を回収するための容量性素子をさらに含み、可変インダクタンス手段は、第1のインダクタンス素子を含み、共振駆動手段は、容量性負荷と容量性素子との間に第1のインダクタンス素子と直列に接続される第1のスイッチ手段を含み、可変インダクタンス手段は、第1のインダクタンス素子の両端に直列に接続される第2のインダクタンス素子および第2のスイッチ手段をさらに含み、制御手段は、第1および第2のスイッチ手段のオン/オフ状態を制御するものである。

【0039】この場合、点灯率に応じて第2のインダクタンス素子を第1のインダクタンス素子に並列に接続することができるので、第1および第2のインダクタンス素子の合成インダクタンス値および第1のインダクタンス素子のインダクタンス値を用いて、点灯率に応じてインダクタンス値を最適な値に設定することができる。

【0040】(12) 第12の発明

第12の発明に係る表示装置は、第8の発明に係る表示装置の構成において、回収手段は、容量性負荷から電荷を回収するための容量性素子をさらに含み、可変インダクタンス手段は、第1のインダクタンス素子を含み、共振駆動手段は、容量性負荷と容量性素子との間に第1のインダクタンス素子と直列に接続される第1のスイッチ手段を含み、可変インダクタンス手段は、容量性負荷と容量性素子との間に直列に接続される第2のインダクタンス素子および第2のスイッチ手段をさらに含み、制御手段は、第1および第2のスイッチ手段のオン/オフ状態を制御するものである。

【0041】この場合、点灯率に応じて第1および第2のスイッチ手段のオン/オフ状態が制御されるので、第1および第2のインダクタンス素子の合成インダクタンス値ならびに第1および第2のインダクタンス素子のインダクタンス値を用いて、点灯率に応じてインダクタンス値を最適な値に設定することができる。また、容量性負荷と容量素子との間には、一つのスイッチ手段しか挿入されないため、スイッチ手段による損失を必要最低限に抑えることができ、無効電力をより低減することができる。

【0042】(13) 第13の発明

第13の発明に係る表示装置は、第12の発明に係る表示装置の構成において、共振駆動手段は、容量性負荷と容量性素子との間に直列に接続される第3のインダク



ンス素子および第3のスイッチ手段をさらに含み、制御手段は、回収時間のうち放電セルが放電する放電回収時間に第1および第2のスイッチ手段の少なくとも一方をオンさせ、回収時間のうち前記放電セルが放電しない非放電回収時間に第3のスイッチ手段をオンさせるものである。

【0043】この場合、放電回収時間に第1および第2のインダクタンス素子の少なくとも一方が容量性負荷と容量素子との間に接続されるように第1および第2のスイッチ手段のオン/オフ状態が制御されるので、第1および第2のインダクタンス素子の合成インダクタンス値ならびに第1および第2のインダクタンス素子のインダクタンス値を用いて、点灯率に応じて放電回収時間におけるインダクタンス値を最適な値に設定することができる。

【0044】また、非放電回収時間に第3のインダクタンス素子が容量性負荷と容量性素子との間に接続されるように第3のスイッチ手段のオン/オフ状態が制御されるので、非放電回収時間において放電セルの放電安定性を考慮することなく無効電力の低減のみを考慮して、第3のインダクタンス素子のインダクタンス値を設定することができ、無効電力をより低減することができる。

【0045】(14) 第14の発明

第14の発明に係る表示装置は、第12の発明に係る表示装置の構成において、共振駆動手段は、第1のスイッチ手段に並列に接続される第3のスイッチ手段をさらに含み、可変インダクタンス手段は、第2のスイッチ手段に並列に接続される第4のスイッチ手段をさらに含み、制御手段は、第1～第4のスイッチ手段のオン/オフ状態を制御するものである。

【0046】この場合、第1～第4のスイッチ手段のオン/オフ状態を独立して制御することができるので、駆動パルスの立ち上がり時および立ち下がり時の共振時間を独立して制御できるとともに、第2のインダクタンス素子を維持パルスの立ち上がり時および立ち下がり時に共用しているため、回路構成を簡略化することができる。

【0047】(15) 第15の発明

第15の発明に係る表示装置は、第11～第14のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、制御手段は、第1のスイッチ手段がオンした後に第2のスイッチ手段がオンするように第1および第2のスイッチ手段のオン/オフ状態を制御するものである。

【0048】この場合、容量性素子と第1のインダクタンス素子とが接続された後に第1のインダクタンス素子と第2のインダクタンス素子とが並列に接続されるので、第1のインダクタンス素子のインダクタンス値のみを用いる期間と第1および第2のインダクタンス素子の合成インダクタンス値を用いる期間との比率を変化させることにより、インダクタンス値を種々の値に変化させる

ことができ、点灯率に応じてインダクタンス値を最適な値に設定することができる。

【0049】(16) 第16の発明

第16の発明に係る表示装置は、第11～第15のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、1フィールドを複数のサブフィールドに分割してサブフィールドごとに選択された放電セルを放電させて階調表示を行うために、1フィールドの画像データを各サブフィールドの画像データに変換する変換手段をさらに備え、検出手段は、サブフィールドごとの点灯率を検出するサブフィールド点灯率検出手段を含み、制御手段は、サブフィールド点灯率検出手段により検出されたサブフィールドごとの点灯率に応じて第2のスイッチ手段がオンする期間を制御するものである。

【0050】この場合、サブフィールドごとに検出した点灯率に応じて第2のスイッチ手段がオンする期間を制御しているので、サブフィールドごとの点灯率に応じてインダクタンス値を変化させることができ、階調表示を行う場合でも、点灯率に応じてインダクタンス値を最適化することができる。

【0051】(17) 第17の発明

第17の発明に係る表示装置は、第11～第16のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、第1および第2のスイッチ手段は、直列に接続された電界効果型トランジスタおよびダイオード、直列に接続された2つの電界効果型トランジスタ、および絶縁ゲート型バイポーラトランジスタのうちのいずれか一つである。

【0052】この場合、スイッチ手段が直列に接続された電界効果型トランジスタおよびダイオード、直列に接続された2つの電界効果型トランジスタ、および絶縁ゲート型バイポーラトランジスタのうちのいずれか一つから第1および第2のスイッチ手段が構成されているので、これらの各素子によりスイッチング動作を行うことができる。また、直列に接続された2つの電界効果型トランジスタを用いる場合、スイッチ手段における損失を特に低減することができる。

【0053】(18) 第18の発明

第18の発明に係る表示装置は、第8～第17のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、制御手段は、検出手段により検出された点灯率が小さいほどLC共振の共振時間が長くなるように回収手段を制御するものである。

【0054】この場合、検出された点灯率が小さいほどLC共振の共振時間を長くしているので、点灯率が小さい場合は共振時間を長くし、点灯率が大きい場合は共振時間を短くすることにより、安定放電電圧を一定にすることができる。特に、点灯率が大きい場合は共振時間を短くして安定に放電できるようにすることができ、かつ回収効率を向上して無効電力を低下させることができる。

## 【0055】(19) 第19の発明

第19の発明に係る表示装置は、第1～第18のいずれかの発明に係る表示装置の構成において、制御手段は、検出手段により検出された点灯率に応じて駆動パルスの周期を変化させるものである。

【0056】この場合、点灯率に応じて駆動パルスの周期を変化させることができるので、点灯率が小さい場合に駆動パルスの周期を長くして回収時間を十分に確保することができる。

## 【0057】(20) 第20の発明

第20の発明に係る表示装置の駆動方法は、複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置の駆動方法であって、複数の放電セルは、容量性負荷を含み、表示装置は、一端が容量性負荷に接続される少なくとも一つのインダクタンス素子を有するインダクタンス手段を含み、放電セルに蓄積された電荷を回収し、回収された電荷を用いて容量性負荷とインダクタンス素子とのLC共振により駆動パルスを駆動するステップと、複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出するステップと、検出ステップにより検出された点灯率に応じて回収ステップにおいて駆動パルスが駆動される回収時間およびLC共振の共振時間を変化させるステップとを含むものである。

【0058】本発明に係る表示装置の駆動方法においては、容量性負荷とインダクタンス素子とのLC共振により駆動パルスを駆動するとともに、複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出し、点灯率に応じて駆動パルスを駆動する回収時間およびLC共振の共振時間を変化させている。それにより、点灯率に応じた最適な回収時間およびLC共振の共振時間で駆動パルスを駆動することができる。したがって、点灯率が高い場合は回収時間を短くして安定に放電できるようにすることができるとともに、共振時間を短くして無効電力を低減することができる。また、点灯率が小さい場合は回収時間を長くして無効電力を低減することができる。この結果、点灯率が変化しても安定に放電を行うことができる。この結果、無効電力を低減して消費電力を低減することができる。

## 【0059】(21) 第21の発明

第21の発明に係る表示装置の駆動方法は、複数の放電セルを選択的に放電させて画像を表示する表示装置の駆動方法であって、複数の放電セルは、容量性負荷を含み、表示装置は、一端が容量性負荷に接続される少なくとも一つのインダクタンス素子を有するインダクタンス手段を含み、放電セルに蓄積された電荷を回収し、回収された電荷を用いて容量性負荷とインダクタンス素子とのLC共振により駆動パルスを駆動するステップと、複数の放電セルのうち同時に点灯させる放電セルの点灯率を検出するステップと、検出ステップにより検出された点灯率に応じてLC共振の共振時間を変化させるステッ

プとを含むものである。

【0060】本発明に係る表示装置の駆動方法においては、容量性負荷とインダクタンス素子とのLC共振により駆動パルスを駆動するとともに、検出された点灯率に応じてLC共振の共振時間を変化させているので、検出された点灯率に応じてLC共振の共振時間を最適な時間に設定することができる。したがって、点灯率が小さい場合はインダクタンス素子のインダクタンス値を大きくして共振時間を長くし、点灯率が高い場合はインダクタンス素子のインダクタンス値を小さくして共振時間を短くすることにより、安定放電電圧を一定にすることができる。特に、点灯率が高い場合は共振時間を短くして安定に放電できるようにすることができ、かつ回収効率を向上して無効電力を低下させることができる。また、回収時間を一定にすることにより、放電の安定性を向上させることができる。この結果、点灯率が変化しても安定に放電を行うことができるとともに、無効電力を低減して消費電力を低減することができる。

## 【0061】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る表示装置の一例としてAC型プラズマディスプレイ装置について説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。

【0062】図1のプラズマディスプレイ装置は、A/Dコンバータ（アナログ・デジタル変換器）1、映像信号-サブフィールド対応付け器2、サブフィールド処理器3、データドライバ4、スキャンドライバ5、サステインドライバ6、PDP（プラズマディスプレイパネル）7およびサブフィールド点灯率測定器8を備える。

【0063】A/Dコンバータ1には、映像信号VDが入力される。A/Dコンバータ1は、アナログの映像信号VDをデジタルの画像データに変換し、映像信号-サブフィールド対応付け器2へ出力する。映像信号-サブフィールド対応付け器2は、1フィールドを複数のサブフィールドに分割して表示するため、1フィールドの画像データから各サブフィールドの画像データSPを作成し、サブフィールド処理器3およびサブフィールド点灯率測定器8へ出力する。

【0064】サブフィールド点灯率測定器8は、サブフィールドごとの画像データSPから、PDP7上で同時に駆動される放電セル14の点灯率を検出し、その結果をサブフィールド点灯率信号SLとしてサブフィールド処理器3へ出力する。

【0065】ここで、点灯率とは、独立に点灯/非点灯の状態に制御することができる放電空間の最小単位を放電セルと呼ぶとすると、

$$(\text{点灯率}) = (\text{同時に点灯させる放電セルの数}) / (\text{PDPの全放電セル数})$$

をいうものとする。

【0066】具体的には、サブフィールド点灯率測定器

8は、映像信号—サブフィールド対応付け器2によって生成されるサブフィールドごとの放電セルの点灯／非点灯を表す1ビット情報に分解された映像信号情報を用いてすべてのサブフィールドの点灯率を別々に計算し、その結果をサブフィールド点灯率信号SLとしてサブフィールド処理器3へ出力する。

【0067】例えば、サブフィールド点灯率測定器8は、内部にカウンタを備え、点灯／非点灯を表す1ビット情報に分解された映像信号情報が点灯を表す場合にカウンタの値を1ずつ増加させることにより点灯している放電セルの総数をサブフィールドごとに求め、これをPDP7のすべての放電セル数で除算して点灯率を求めらる。

【0068】サブフィールド処理器3は、サブフィールドごとの画像データSPおよびサブフィールド点灯率信号SL等からデータドライバ駆動制御信号DS、スキヤンドライバ駆動制御信号CSおよびサステインドライバ駆動制御信号USを作成し、それぞれデータドライバ4、スキヤンドライバ5およびサステインドライバ6へ出力する。

【0069】PDP7は、複数のアドレス電極（データ電極）11、複数のスキヤン電極（走査電極）12および複数のサステイン電極（維持電極）13を含む。複数のアドレス電極11は、画面の垂直方向に配列され、複数のスキヤン電極12および複数のサステイン電極13は、画面の水平方向に配列されている。また、複数のサステイン電極13は、共通に接続されている。アドレス電極11、スキヤン電極12およびサステイン電極13の各交点には、放電セル14が形成され、各放電セル14が画面上の画素を構成する。

【0070】データドライバ4は、PDP7の複数のアドレス電極11に接続されている。スキヤンドライバ5は、各スキヤン電極12ごとに設けられた駆動回路を内部に備え、各駆動回路がPDP7の対応するスキヤン電極12に接続されている。サステインドライバ6は、PDP7の複数のサステイン電極13に接続されている。

【0071】データドライバ4は、データドライバ駆動制御信号DSに従い、書き込み期間において、画像データSPに応じてPDP7の該当するアドレス電極11に書き込みパルスを印加する。スキヤンドライバ5は、スキヤンドライバ駆動制御信号CSに従い、書き込み期間において、シフトパルスを垂直走査方向にシフトしつつPDP7の複数のスキヤン電極12に書き込みパルスを順に印加する。これにより、該当する放電セル14においてアドレス放電が行われる。

【0072】また、スキヤンドライバ5は、スキヤンドライバ駆動制御信号CSに従い、維持期間において、周期的な維持パルスをPDP7の複数のスキヤン電極12に印加する。一方、サステインドライバ6は、サステインドライバ駆動制御信号USに従い、維持期間におい

て、PDP7の複数のサステイン電極13に、スキヤン電極12の維持パルスに対して180°位相のずれた維持パルスを同時に印加する。これにより、該当する放電セル14において維持放電が行われる。

【0073】また、上記の維持期間において、スキヤンドライバ5およびサステインドライバ6は、後述するように、スキヤンドライバ駆動制御信号CSおよびサステインドライバ駆動制御信号USに従い、サブフィールド点灯率信号SLに応じて維持パルスの波形および周期を変化させる。

【0074】図1に示すプラズマディスプレイ装置では、階調表示駆動方式として、ADS（Address Display-Period Separation：アドレス・表示期間分離）方式が用いられている。ADS方式では、1フィールド（1/60秒＝16.67ms）を複数のサブフィールドに時間的に分割する。

【0075】例えば、8ビットで256階調表示を行う場合には、1フィールドを8つのサブフィールドSF1～SF8に分割する。各サブフィールドSF1～SF8では、それぞれ、1、2、4、8、16、32、64、128の明るさの重み付けがなされ、これらのサブフィールドSF1～SF8を組み合わせることで、明るさのレベルを0～255までの256段階で調整し、階調表示を行うことができる。なお、サブフィールドの分割数および重み付け値等は、上記の例に特に限定されず、種々の変更が可能であり、例えば、動画疑似輪郭を低減するために、サブフィールドSF8を二つに分割して二つのサブフィールドの重み付け値を64に設定してもよい。

【0076】図2は、図1のPDP7におけるスキヤン電極12およびサステイン電極13の駆動電圧の一例を示すタイミング図である。

【0077】初期化および書き込み期間には、複数のスキヤン電極12に初期化パルス（セットアップパルス）Psetが同時に印加される。その後、複数のスキヤン電極12に書き込みパルスPwが順に印加される。これにより、PDP7の該当する放電セルにおいてアドレス放電が起こる。

【0078】次に、維持期間において、複数のスキヤン電極12に維持パルスPscが周期的に印加され、複数のサステイン電極13に維持パルスPsuが周期的に印加される。維持パルスPsuの位相は、維持パルスPscの位相に対して180°ずれている。これにより、アドレス放電に続いて維持放電が起こる。

【0079】図3は、図1に示すサステインドライバ6の構成を示す回路図である。なお、スキヤンドライバ5は、サステインドライバ6と同様に構成され、同様に動作するので、スキヤンドライバ5に関する詳細な説明を省略し、サステインドライバ6についてのみ、以下詳細に説明する。

【0080】図3に示すサステインドライバ6は、FET（電界効果型トランジスタ、以下トランジスタと称す）Q1～Q4、回収コンデンサCr、回収コイルLおよびダイオードD1、D2を含む。

【0081】トランジスタQ1は、一端が電源端子V1に接続され、他端がノードN1に接続され、ゲートには制御信号S1が入力される。電源端子V1には、維持電圧Vsusが印加される。トランジスタQ2は、一端がノードN1に接続され、他端が接地端子に接続され、ゲートには制御信号S2が入力される。

【0082】ノードN1は、例えば480本のサステイン電極13に接続されているが、図3では、複数のサステイン電極13と接地端子との間の全容量に相当するパネル容量Cpが示されている。なお、この点に関しては、以下の他の実施の形態によるサステインドライバについても同様である。

【0083】回収コンデンサCrは、ノードN3と接地端子との間に接続される。トランジスタQ3およびダイオードD1は、ノードN3とノードN2との間に直列に接続される。ダイオードD2およびトランジスタQ4は、ノードN2とノードN3との間に直列に接続される。トランジスタQ3のゲートには、制御信号S3が入力され、トランジスタQ4のゲートには制御信号S4が入力される。回収コイルLは、ノードN2とノードN1との間に接続される。

【0084】図4は、図1に示すサブフィールド処理器3の構成を示すブロック図である。図4に示すサブフィールド処理器3は、点灯率/回収時間LUT（ルックアップテーブル）31、回収時間決定部32、点灯率/維持周期LUT33、維持周期決定部34および放電制御信号発生器35を含む。

【0085】点灯率/回収時間LUT31は、回収時間決定部32と接続され、実験データに基づく点灯率と回収時間との関係をテーブル形式で記憶している。例えば、点灯率が0～1.0%に対して回収時間として1300nsが記憶され、点灯率が1.0～5.0%に対して回収時間として1100nsが記憶され、点灯率が5.0～8.0%に対して回収時間として900nsが記憶され、点灯率が8.0～9.0%に対して回収時間として700nsが記憶され、点灯率が9.0～10.0%に対して600nsが記憶されている。ここで、回収時間とは、回収コイルLおよびパネル容量CpによるLC共振により維持パルスPsuを駆動する時間をいう。

【0086】回収時間決定部32は、放電制御信号発生器35に接続され、サブフィールド点灯率測定器8から出力されるサブフィールド点灯率信号SLに応じて対応する回収時間を点灯率/回収時間LUT31から読み出し、読み出した回収時間を放電制御信号発生器35へ出力する。なお、回収時間の決定は、上記のように実験データに基づく点灯率と回収時間との関係をテーブル形式

で記憶する例に特に限定されず、点灯率と回収時間との関係を表す近似式から点灯率に対応する回収時間を求めるようにしてもよい。

【0087】点灯率/維持周期LUT33は、維持周期決定部34と接続され、実験データに基づく点灯率と維持周期との関係をテーブル形式で記憶している。例えば、点灯率が0～5.0%に対して維持周期として8μsが記憶され、点灯率が5.0～8.0%に対して維持周期として7μsが記憶され、点灯率が8.0～10.0%に対して維持周期として6μsが記憶されている。ここで、維持周期とは、維持パルスPsuの周期をいう。

【0088】維持周期決定部34は、放電制御信号発生器35と接続され、サブフィールド点灯率測定器8から出力されるサブフィールド点灯率信号SLに応じて対応する維持周期を点灯率/維持周期LUT33から読み出し、読み出した維持周期を放電制御信号発生器35へ出力する。なお、維持周期の決定は、上記のように実験データに基づく点灯率と維持周期との関係をテーブル形式で記憶する例に特に限定されず、点灯率と維持周期との関係を表す近似式等を用いてもよい。

【0089】放電制御信号発生器35は、回収時間決定部32により決定された回収時間および維持周期決定部34に決定された維持周期でサステインドライバ6が維持パルスPsuを出力するように、サステインドライバ駆動制御信号USとして制御信号S1～S4を出力する。

【0090】なお、スキャンドライバ5についても上記と同様にサブフィールド処理器3により制御され、同様にサブフィールドの点灯率に応じてスキャン電極12に印加される維持パルスの波形および周期が制御される。

【0091】本実施の形態では、トランジスタQ3、Q4、回収コンデンサCr、回収コイルLおよびダイオードD1、D2が回収手段に相当し、サブフィールド点灯率測定器8が検出手段およびサブフィールド点灯率検出手段に相当し、サブフィールド処理器3が制御手段に相当し、映像信号-サブフィールド対応付け器2が変換手段に相当する。また、回収コイルLがインダクタンス手段およびインダクタンス素子に相当し、トランジスタQ3、Q4、回収コンデンサCrおよびダイオードD1、D2が共振駆動手段に相当する。

【0092】図5は、図3に示すサステインドライバ6の維持期間の動作の一例を示すタイミング図である。図5には、図3のノードN1の電圧およびトランジスタQ1～Q4に入力される制御信号S1～S4が示される。

【0093】まず、期間TAにおいて、制御信号S2がローレベルになりトランジスタQ2がオフし、制御信号S3がハイレベルになりトランジスタQ3がオンする。このとき、制御信号S1はローレベルにありトランジスタQ1はオフし、制御信号S4はローレベルにありトランジスタQ4はオフしている。したがって、回収コンデ

ンサC<sub>r</sub>がトランジスタQ<sub>3</sub>およびダイオードD<sub>1</sub>を介して回収コイルLに接続され、回収コイルLおよびパネル容量C<sub>p</sub>によるLC共振により、ノードN<sub>1</sub>の電圧が接地電位からピーク電圧V<sub>p</sub>まで上昇する。

【0094】このとき、ノードN<sub>1</sub>の電圧が維持期間における放電開始電圧を越えると、放電セル14が放電を開始し、維持放電が行われる。また、回収コンデンサC<sub>r</sub>の電荷がトランジスタQ<sub>3</sub>、ダイオードD<sub>1</sub>および回収コイルLを介してパネル容量C<sub>p</sub>へ放出される。

【0095】次に、期間T<sub>B</sub>において、制御信号S<sub>1</sub>がハイレベルになりトランジスタQ<sub>1</sub>がオンし、制御信号S<sub>3</sub>がローレベルになりトランジスタQ<sub>3</sub>がオフする。したがって、ノードN<sub>1</sub>が電源端子V<sub>1</sub>に接続され、ノードN<sub>1</sub>の電圧が上昇し、維持電圧V<sub>sus</sub>に固定される。

【0096】次に、期間T<sub>C</sub>において、制御信号S<sub>1</sub>がローレベルになりトランジスタQ<sub>1</sub>がオフし、制御信号S<sub>4</sub>がハイレベルになりトランジスタQ<sub>4</sub>がオンする。したがって、回収コンデンサC<sub>r</sub>がダイオードD<sub>2</sub>およびトランジスタQ<sub>4</sub>を介して回収コイルLに接続され、回収コイルLおよびパネル容量C<sub>p</sub>によるLC共振により、ノードN<sub>1</sub>の電圧が緩やかに降下する。このとき、パネル容量C<sub>p</sub>に蓄えられた電荷は、回収コイルL、ダイオードD<sub>2</sub>およびトランジスタQ<sub>4</sub>を介して回収コンデンサC<sub>r</sub>に蓄えられ、電荷が回収される。

【0097】次に、期間T<sub>D</sub>において、制御信号S<sub>2</sub>がハイレベルになりトランジスタQ<sub>2</sub>がオンし、制御信号S<sub>4</sub>がローレベルになりトランジスタQ<sub>4</sub>がオフする。したがって、ノードN<sub>1</sub>が接地端子に接続され、ノードN<sub>1</sub>の電圧が降下し、接地電位に固定される。

【0098】ここで、図5に示す例では、期間T<sub>A</sub>、T<sub>C</sub>が回収時間であり、このうち期間T<sub>A</sub>が放電セルが放電する放電回収時間であり、期間T<sub>C</sub>が放電セルが放電しない非放電回収時間である。

【0099】また、回収コイルLおよびパネル容量C<sub>p</sub>によるLC共振により維持パルスP<sub>su</sub>がピークに達するまでの時間を共振時間というものとし、回収コイルLのインダクタンス値をLおよびパネル容量C<sub>p</sub>の容量をC<sub>p</sub>とすると、共振時間T<sub>r</sub>は、次式で表される。

$$【0100】T_r = \pi (L \cdot C_p)^{1/2}$$

したがって、図5に示す例では、期間T<sub>A</sub>の終了時に維持パルスP<sub>su</sub>が回収コイルLおよびパネル容量C<sub>p</sub>によるLC共振によるピーク電圧V<sub>p</sub>に達しているため、期間T<sub>A</sub>は、共振時間でもある。

【0101】上記の動作を維持期間において繰り返し行うことにより、接地電位から維持電圧V<sub>sus</sub>に立ち上がり、放電セル14を放電させる周期的な維持パルスP<sub>su</sub>を複数のサステイン電極13に印加することができる。なお、上記と同様にして、スキャン電極12にも、スキャンドライバ5により上記の維持パルスP<sub>su</sub>

と同様の波形を有し、180°位相のずれた維持パルスP<sub>sc</sub>が周期的に印加される。

【0102】図6は回収時間および共振時間を説明するための波形図である。図6において、CLは図3のノードN<sub>1</sub>を電源電圧（維持電圧V<sub>sus</sub>）にクランプするタイミングを表す。回収時間は、回収開始からノードN<sub>1</sub>を電源電圧にクランプするまでの時間である。一方、共振時間は、回収開始からノードN<sub>1</sub>がLC共振による波形の本来のピーク電圧に達するまでの時間である。

【0103】図7は回収時間の可変制御を説明するための波形図である。共振時間を固定して回収時間を変化させた場合には、トランジスタQ<sub>1</sub>がオンすることによりノードN<sub>1</sub>が電源端子V<sub>1</sub>に接続された時点からノードN<sub>1</sub>の電圧が電源電圧に達するまでのノードN<sub>1</sub>の電圧の上昇量が増加する。それにより、無効電力損失が増加する。この場合、回収時間が長いほど無効電力損失が小さくなる。

【0104】図8は共振時間の可変制御を説明するための波形図である。回収時間を固定して共振時間を変化させた場合には、トランジスタQ<sub>1</sub>がオンすることによりノードN<sub>1</sub>が電源端子V<sub>1</sub>に接続された時点からノードN<sub>1</sub>の電圧が電源電圧に達するまでのノードN<sub>1</sub>の電圧の上昇量が増加する。それにより、無効電力損失が増加する。この場合、共振時間が短いほど無効電力損失が小さくなる。

【0105】次に、図1に示すサブフィールド処理器3による維持パルスの回収時間および維持周期の制御動作について説明する。

【0106】図9は、回収時間と無効電力損失との関係の一例を示す図であり、共振時間を1300nsに固定し、回収時間を変化させたときの1パルス当たりの無効電力損失を計測したデータを示している。図9に示すように、回収時間が長くなるほど、1パルス当たりの無効電力損失が小さくなるのがわかる。

【0107】図10は、各回収時間における点灯率と安定に放電を行うことができる安定放電電圧との関係の一例を示す図である。図10に示すように、回収時間が長くなるにつれ、点灯率が同じ場合でも、安定放電電圧が高くなるのがわかる。例えば、回収時間が1300nsの場合、点灯率が0～10%の範囲では、維持パルスP<sub>su</sub>の維持電圧V<sub>sus</sub>以下で安定に放電することができるが、約25%を超えた時点から維持電圧V<sub>sus</sub>では安定に放電できなくなることがわかる。

【0108】このように、回収時間が短い場合、点灯率が高い場合でも小さい場合でも安定に放電を行うことができるが、回収時間が長くなると、点灯率が小さい場合は安定に発光することができるが、点灯率が高くなると、安定に放電することができない。

【0109】したがって、本実施の形態では、点灯率が小さい場合に回収時間を長くし、点灯率が高い場合に

回収時間を短くし、いずれの点灯率の場合でも安定に放電させながら、点灯率が小さいときの無効電力を低減している。

【0110】具体的には、図10に示す実線部分を用い、点灯率が0~10%の範囲では回収時間を1300nsに設定し、点灯率が10~50%の範囲では回収時間を1100nsに設定し、点灯率が50~80%の範囲では回収時間を900nsに設定し、点灯率が80~90%の範囲では回収時間を700nsに設定し、点灯率が90~100%の範囲では回収時間を600nsに設定している。

【0111】すなわち、サブフィールド処理器3は、点灯率が0~10%の場合に、期間TAが1300nsになるように制御信号S1~S4を発生させ、点灯率が10~50%の場合に、期間TAが1100nsとなるように制御信号S1~S4を発生させ、点灯率が50~80%の場合に、期間TAが900nsとなるように制御信号S1~S4を発生させ、点灯率が80~90%の場合に、期間TAが700nsとなるように制御信号S1~S4を発生させ、点灯率が90~100%の場合に、期間TAが600nsとなるように制御信号S1~S4を発生させている。

【0112】この結果、全ての点灯率に対して維持電圧Vsusに対して十分低い電圧で安定に放電することができるとともに、点灯率が小さくなるほど回収時間を長くし、点灯率の低下とともに無効電力を低減している。

【0113】また、サブフィールド処理器3は、点灯率が0~10%の場合に、維持周期が8 $\mu$ sとなるように制御信号S1~S4を発生させ、点灯率が10~50%の場合に、維持周期が7 $\mu$ sとなるように制御信号S1~S4を発生させ、点灯率が80~100%の場合に、維持周期が6 $\mu$ sとなるように制御信号S1~S4を発生させている。したがって、点灯率が小さい場合に駆動パルスの周期を長くして回収時間を十分に確保することができる。

【0114】上記のように、本実施の形態では、サブフィールドごとの点灯率を検出し、検出されたサブフィールドごとの点灯率が小さくなるほど、維持パルスの回収時間および維持周期を長くしている。したがって、点灯率が高い場合は回収時間を短くして安定に放電できるようにすることができるとともに、点灯率が小さい場合は回収時間を長くして無効電力を低減することができる。この結果、点灯率が変化しても安定に放電を行うことができるとともに、無効電力を低減して消費電力を低減することができる。

【0115】また、本実施の形態のプラズマディスプレイ装置は、簡単な回路構成で実現される。

【0116】なお、本実施の形態では、点灯率に応じて回収時間および維持周期をとともに変化させているが、回収時間のみを変化させるようにしてもよい。

【0117】次に、本発明の第2の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置について説明する。図11は、本発明の第2の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。

【0118】図11に示すプラズマディスプレイ装置と図1に示すプラズマディスプレイ装置とで異なる点は、サブフィールドごとの点灯率に応じてスキヤンドライバ5aおよびサステインドライバ6aのインダクタンス値を変化させるインダクタンス制御回路9が付加された点であり、その他の点は図1に示すプラズマディスプレイ装置と同様であるので、同一部分には同一符号を付し、以下異なる部分として点灯率に応じた共振時間の制御についてのみ詳細に説明する。なお、本実施の形態でも、第1の実施の形態と同様に点灯率に応じて回収時間および維持周期が制御される。

【0119】図11に示すインダクタンス制御回路9は、サブフィールド点灯率測定器8から出力されるサブフィールド点灯率信号SLを受け、サブフィールドごとの点灯率に応じてLC共振に寄与するインダクタンス値を制御するためのインダクタンス制御信号LC、LUをスキヤンドライバ5aおよびサステインドライバ6aへそれぞれ出力する。

【0120】図12は、図11に示すインダクタンス制御回路9の構成を示すブロック図である。図12に示すインダクタンス制御回路9は、点灯率/インダクタンスLUT91およびインダクタンス決定部92を含む。

【0121】点灯率/インダクタンスLUT91は、インダクタンス決定部92と接続され、実験データに基づく点灯率とLC共振に寄与するインダクタンス値との関係をテーブル形式で記憶している。例えば、点灯率が0~50%に対してインダクタンス値として1800nHが記憶され、点灯率が50~80%に対してインダクタンス値として1300nHが記憶され、点灯率が80~90%に対してインダクタンス値として520nHが記憶され、点灯率が90~100%に対してインダクタンス値として360nHが記憶されている。

【0122】インダクタンス決定部92は、サブフィールド点灯率測定器8から出力されるサブフィールド点灯率信号SLに応じて対応するインダクタンス値を点灯率/インダクタンスLUT91から読み出し、スキヤンドライバ5aおよびサステインドライバ6aのLC共振に寄与するインダクタンス値を読み出したインダクタンス値に設定するためのインダクタンス制御信号LC、LUをスキヤンドライバ5aおよびサステインドライバ6aへそれぞれ出力する。なお、インダクタンス値の決定は、上記のように実験データに基づく点灯率とインダクタンス値との関係をテーブル形式で記憶する例に特に限定されず、点灯率とインダクタンス値との関係を表す近似式から点灯率に対応するインダクタンス値を求めるようにしてもよい。

【0123】上記の構成により、インダクタンス制御回路9は、サブフィールド点灯率測定器8により測定された点灯率に応じてスキンドライバ5aおよびサステインドライバ6aのLC共振に寄与するインダクタンス値を制御する。

【0124】図13は、図11に示すサステインドライバ6aの構成を示す回路図である。なお、本実施の形態のスキンドライバ5aもサステインドライバ6aと同様に構成され、同様に動作するので、スキンドライバ5aに関する詳細な説明を省略し、サステインドライバ6aについてのみ、以下詳細に説明する。

【0125】図13に示すサステインドライバ6aと図3に示すサステインドライバ6とで異なる点は、回収コイルLがインダクタンス制御信号LUに応じてインダクタンス値を変化させる可変インダクタンス部VLに変更された点であり、その他の点は図3に示すサステインドライバ6と同様であるので同一部分に同一符号を付し、以下異なる点についてのみ詳細に説明する。

【0126】図13に示す可変インダクタンス部VLは、ノードN2とノードN1との間に接続され、インダクタンス制御回路9から出力されるインダクタンス制御信号LUに応じてインダクタンス値を変化させる。

【0127】図14は、図13に示す可変インダクタンス部VLの一例を示す回路図である。図14に示す可変インダクタンス部VLは、回収コイルLA～LDおよびトランジスタQA～QDを含む。

【0128】回収コイルLAおよびトランジスタQAは、ノードN1とノードN2との間に直列に接続され、以降同様に回収コイルLB～LDおよびトランジスタQB～QDがそれぞれノードN1とノードN2との間に直列に接続されている。トランジスタQA～QDの各ゲートには、インダクタンス制御信号SA～SDが入力される。インダクタンス制御信号SA～SDは、図12に示すインダクタンス決定部92からインダクタンス制御信号LUとして出力される信号である。

【0129】本実施の形態では、トランジスタQ3、Q4、回収コンデンサCr、可変インダクタンス部VLおよびダイオードD1、D2が回収手段に相当し、サブフィールド処理器3およびインダクタンス制御回路9が制御手段に相当し、可変インダクタンス部VLがインダクタンス手段および可変インダクタンス手段に相当し、回収コイルLA～LDがインダクタンス素子に相当し、トランジスタQA～QDが選択手段に相当し、その他の点は、第1の実施の形態と同様である。

【0130】図15は、図14に示す可変インダクタンス部VLのトランジスタQA～QDのオン/オフ状態と各状態に対応する維持パルスP<sub>su</sub>の立ち上がり時の駆動波形を示す概略図である。

【0131】図15に示すように、点灯率が90～100%の場合、インダクタンス決定部92からインダク

タンス制御信号SA～SDがハイレベルで出力され、トランジスタQA～QDがオンされると、ノードN2とノードN1との間に回収コイルLA～LDが並列に接続される。したがって、可変インダクタンス部VLの合成インダクタンス値は、最も小さい値、例えば360nHとなり、共振時間が600nsとなる。この結果、維持パルスP<sub>su</sub>の立ち上がり時の駆動波形は、ピーク電圧V<sub>p</sub>が低く、回収時間が短い駆動波形となる。

【0132】次に、点灯率が80～90%の場合、インダクタンス決定部92からインダクタンス制御信号SA～SCがハイレベルで出力されるとともに、インダクタンス制御信号SDがローレベルで出力され、トランジスタQA～QCがオンされ、トランジスタQDがオフされると、ノードN2とノードN1との間に回収コイルLA～LCが並列に接続される。したがって、可変インダクタンス部VLの合成インダクタンス値は、より大きな値、例えば680nHとなり、共振時間が800nsとなる。この結果、維持パルスP<sub>su</sub>の立ち上がり時の駆動波形のピーク電圧V<sub>p</sub>がより高くなるとともに、回収時間もより長くなる。

【0133】次に、点灯率が50～80%の場合、インダクタンス決定部92からインダクタンス制御信号SA、SBがハイレベルで出力されるとともに、インダクタンス制御信号SC、SDがローレベルで出力され、トランジスタQA、QBがオンされ、トランジスタQC、QDがオフされると、ノードN2とノードN1との間に回収コイルLA、LBが並列に接続される。したがって、可変インダクタンス部VLの合成インダクタンス値は、さらに大きな値、例えば1300nHとなり、共振時間が1100nsとなる。この結果、維持パルスP<sub>su</sub>の駆動波形のピーク電圧V<sub>p</sub>がさらに高くなるとともに、回収時間もさらに長くなる。

【0134】最後に、点灯率が0～50%の場合、インダクタンス決定部92からインダクタンス制御信号SAがハイレベルで出力されるとともに、インダクタンス制御信号SB～SDがローレベルで出力され、トランジスタQAがオンされ、トランジスタQB～QDがオフされると、ノードN2とノードN1との間に回収コイルLAのみが接続される。したがって、可変インダクタンス部VLのインダクタンス値は、回収コイルLAのインダクタンス値となり、インダクタンス値が最大、例えば1800nHとなり、共振時間が1300nsとなる。この結果、維持パルスP<sub>su</sub>の駆動波形のピーク電圧V<sub>p</sub>が最大になるとともに、回収時間も最長となる。

【0135】図16は、共振時間と無効電力損失との関係の一例を示す図である。図16に示すように、共振時間が長くなるほど、1パルス当たりの無効電力損失が小さくなることがわかる。したがって、LC共振に寄与するインダクタンス値を大きくすることにより、1パルス当たりの無効電力損失を小さくすることができる。

【0136】これは、インダクタンス値が大きくなるほど、回収効率 $\eta$  ( $=V_p/V_{sus} \times 100$  (%) ) が向上し、維持パルスの維持電圧 $V_{sus}$ が一定の場合、回収時間のピーク電圧 $V_p$ が上昇し、無効電力を低減することができるためである。

【0137】上記のように、本実施の形態では、第1の実施の形態と同様にサブフィールドごとの点灯率に応じて回収時間および維持周期を制御するとともに、サブフィールドごとの点灯率が小さくなるほど、可変インダクタンス部VLのインダクタンス値を大きくして共振時間を長くしている。したがって、点灯率が小さい場合はインダクタンス値を大きくして共振時間を長くすることができるので、回収効率を向上して無効電力をより低下させることができる。

【0138】図17は、図13に示す可変インダクタンス部LUの他の例の構成を示す回路図である。

【0139】図17に示す可変インダクタンス部は、回収コイルLA' ~LD' およびトランジスタQA' ~QD' を含む。

【0140】回収コイルLA' およびトランジスタQA' は並列に接続され、以降同様に回収コイルLB' ~LD' がトランジスタQB' ~QD' とそれぞれ並列に接続され、並列に接続された回収コイルLA' ~LD' およびトランジスタQA' ~QD' がノードN2とノードN1との間に直列に接続される。トランジスタQA' ~QD' の各ゲートには、インダクタンス制御信号SA' ~SD' が入力される。インダクタンス制御信号SA' ~SD' は、図12に示すインダクタンス制御部92からインダクタンス制御信号LUとして出力される信号である。

【0141】図18は、図17に示す可変インダクタンス部のトランジスタQA' ~QD' のオン/オフ状態と各状態に対応する維持パルスP<sub>su</sub>の立ち上がり時の駆動波形を示す概略図である。

【0142】図18に示すように、点灯率が90~100%の場合、インダクタンス決定部92からインダクタンス制御信号SA' ~SC' がハイレベルで出力されるとともに、インダクタンス制御信号SD' がローレベルで出力され、トランジスタQA' ~QC' がオンされ、トランジスタQD' がオフされると、ノードN2とノードN1との間に回収コイルLD' が接続される。したがって、可変インダクタンス部の合成インダクタンス値は、回収コイルLD' のインダクタンス値となり、インダクタンス値が最も小さい値、例えば360nHとなり、共振時間が600nsとなる。この結果、維持パルスP<sub>su</sub>の立ち上がり時の駆動波形は、ピーク電圧V<sub>p</sub>が低く、回収時間が短い駆動波形となる。

【0143】次に、点灯率が80~90%の場合、インダクタンス決定部92からインダクタンス制御信号SA' , SB' がハイレベルで出力されるとともに、イン

ダクタンス制御信号SC' , SD' がローレベルで出力され、トランジスタQA' , QB' がオンされ、トランジスタQC' , QD' がオフされると、ノードN2とノードN1との間に回収コイルLC' , LD' が直列に接続される。したがって、可変インダクタンス部の合成インダクタンス値は、回収コイルLC' , LD' のインダクタンス値の合計値となり、インダクタンス値がより大きな値、例えば680nHとなり、共振時間が800nsとなる。この結果、維持パルスP<sub>su</sub>の立ち上がり時の駆動波形のピーク電圧V<sub>p</sub>がより高くなるとともに、回収時間もより長くなる。

【0144】次に、点灯率が50~80%の場合、インダクタンス決定部92からインダクタンス制御信号SA' がハイレベルで出力されるとともに、インダクタンス制御信号SB' ~SD' がローレベルで出力され、トランジスタQA' がオンされ、トランジスタQB' ~QD' がオフされると、ノードN2とノードN1との間に回収コイルLB' ~LD' が直列に接続される。したがって、可変インダクタンス部の合成インダクタンス値は、回収コイルLB' ~LD' のインダクタンス値の合計値となり、インダクタンス値がさらに大きな値、例えば1300nHとなり、共振時間が1100nsとなる。この結果、維持パルスP<sub>su</sub>の駆動波形のピーク電圧V<sub>p</sub>がさらに高くなるとともに、回収時間もさらに長くなる。

【0145】最後に、点灯率が0~50%の場合、インダクタンス決定部92からインダクタンス制御信号SA' ~SD' がローレベルで出力され、トランジスタQA' ~QD' がオフされると、ノードN2とノードN1との間に回収コイルLA' ~LD' が直列に接続される。したがって、可変インダクタンス部の合成インダクタンス値は、回収コイルLA' ~LD' の各インダクタンス値の合計値となり、インダクタンス値が最大、例えば1800nHとなり、共振時間が1300nsとなる。この結果、維持パルスP<sub>su</sub>の駆動波形のピーク電圧V<sub>p</sub>が最大になるとともに、回収時間も最長となる。

【0146】上記のようにして、図17に示す可変インダクタンス部でも、図14に示す可変インダクタンス部VLと同様の効果を得ることができる。

【0147】なお、回収コイルおよびトランジスタの接続数は、上記の4つに特に限定されず、種々の接続数に変更可能である。また、可変インダクタンス部としては、上記の各例に特に限定されず、インダクタンス制御信号に応じてインダクタンス値を可変できるものであれば他の構成であってもよい。

【0148】また、本実施の形態では、点灯率に応じて回収時間、共振時間および維持周期をともに変化させているが、共振時間のみを変化させるようにしてもよい。

【0149】次に、本発明の第3の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置について説明する。図19は、



本発明の第3の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。

【0150】図19に示すプラズマディスプレイ装置と図1に示すプラズマディスプレイ装置とで異なる点は、サブフィールド処理器3が点灯率に応じて共振時間、放電回収時間および維持周期を変化させるようにスキンドライバ5bおよびサステインドライバ6bを制御するサブフィールド処理器3aに変更された点であり、その他の点は図1に示すプラズマディスプレイ装置と同様であるので、同一部分には同一符号を付し、以下異なる部分についてのみ詳細に説明する。

【0151】図19に示すサブフィールド処理器3aは、図1に示すサブフィールド処理器3の動作に加え、サブフィールド点灯率信号SLに応じて共振時間、放電回収時間および維持周期を変化させるためのスキンドライバ駆動制御信号CSおよびサステインドライバ駆動制御信号USを作成し、それぞれスキンドライバ5bおよびサステインドライバ6bへ出力する。

【0152】スキンドライバ5bおよびサステインドライバ6bは、スキンドライバ駆動制御信号CSおよびサステインドライバ駆動制御信号USに応じて動作し、点灯率に応じて維持パルスの共振時間、放電回収時間および維持周期を変化させ、PDP7のスキアン電極12およびサステイン電極13へ出力する。

【0153】図20は、図19に示すサブフィールド処理器3aの構成を示すブロック図である。図20に示す

サブフィールド処理器3aと図4に示すサブフィールド処理器3とで異なる点は、点灯率／共振時間LUT36および共振時間決定部37が付加され、放電制御信号発生器35が放電制御信号発生器35aに変更された点であり、その他の点は図4に示すサブフィールド処理器3と同様であるので、同一部分には同一符号を付し、以下詳細な説明を省略する。

【0154】図20に示す点灯率／共振時間LUT36は、共振時間決定部37と接続され、実験データに基づく点灯率と共振時間との関係をテーブル形式で記憶している。例えば、表1に示すように、点灯率が0～10%に対して共振時間として1300nsが記憶され、点灯率が10～20%に対して共振時間として1200nsが記憶され、点灯率が20～30%に対して共振時間として1100nsが記憶され、点灯率が30～40%に対して共振時間として1000nsが記憶され、点灯率が40～50%に対して共振時間として850nsが記憶され、点灯率が50～60%に対して共振時間として800nsが記憶され、点灯率が60～70%に対して共振時間として750nsが記憶され、点灯率が70～80%に対して共振時間として700nsが記憶され、点灯率が80～100%に対して共振時間として600nsが記憶されている。

【0155】

【表1】

点灯率(%)	回収時間(ns)	共振時間(ns)	維持周期(μs)
0	1100	1300	8
10	1000	1200	8
20	900	1100	7
30	800	1000	7
40	700	850	6
50	650	800	6
60	600	750	6
70	550	700	6
80	500	600	5
90	500	600	5
100	500	600	5

【0156】共振時間決定部37は、放電制御信号発生

器35aと接続され、サブフィールド点灯率測定器8か

ら出力されるサブフィールド点灯率信号SLに応じて対応する共振時間を点灯率／共振時間LUT36から読み出し、読み出した共振時間を放電制御信号発生器35へ出力する。なお、共振時間の決定は、上記のように実験データに基づく点灯率と共振時間との関係をテーブル形式で記憶する例に特に限定されず、点灯率と共振時間との関係を表す近似式から点灯率に対応する共振時間を求めるようにしてもよい。

【0157】また、本実施の形態では、点灯率／回収時間LUT31は、例えば、表1に示すように、点灯率が0～10％に対して放電回収時間として1100nsが記憶され、点灯率が10～20％に対して放電回収時間として1000nsが記憶され、点灯率が20～30％に対して放電回収時間として900nsが記憶され、点灯率が30～40％に対して放電回収時間として800nsが記憶され、点灯率が40～50％に対して放電回収時間として700nsが記憶され、点灯率が50～60％に対して放電回収時間として650nsが記憶され、点灯率が60～70％に対して放電回収時間として600nsが記憶され、点灯率が70～80％に対して放電回収時間として550nsが記憶され、点灯率が80～100％に対して500nsが記憶されている。

【0158】このように、点灯率が低くなるに従い、回収時間と共振時間との差が大きくなるように回収時間および共振時間を設定する。

【0159】なお、上記の各放電回収時間は、放電の安定度を高めるために、共振時間より短く設定している。また、本実施の形態では、非放電回収時間は、点灯率に関わらず、無効電力を低減するため、1300nsに固定している。

【0160】また、点灯率／維持周期LUT33は、例えば、点灯率が0～20％に対して維持周期として8μsが記憶され、点灯率が20～40％に対して維持周期として7μsが記憶され、点灯率が40～80％に対して維持周期として6μsが記憶され、点灯率が80～100％に対して維持周期として5μsが記憶されている。

【0161】放電制御信号発生器35aは、サステインドライバ6bが共振時間決定部37により決定された共振時間、回収時間決定部32により決定された放電回収時間および維持周期決定部34に決定された維持周期で維持パルスを出力するように、サステインドライバ駆動制御信号USとして制御信号S1～S5を出力する。

【0162】なお、スキヤンドライバ5bについても上記と同様にサブフィールド処理器3aにより制御され、同様にサブフィールドごとの点灯率に応じてスキヤン電極12に印加される維持パルスの波形および周期が制御される。

【0163】図21は、図19に示すサステインドライバ6bの構成を示す回路図である。なお、本実施の形態

のスキヤンドライバ5bも、サステインドライバ6bと同様に構成され、同様に動作するので、スキヤンドライバ5bに関する詳細な説明を省略し、サステインドライバ6bについてのみ、以下詳細に説明する。

【0164】図21に示すサステインドライバ6bと図3に示すサステインドライバ6とで異なる点は、ノードN2とノードN1との間に回収コイルL1と直列に接続されたダイオードD3、トランジスタQ5および回収コイルL2とが並列に接続された点であり、その他の点は図3に示すサステインドライバ6と同様であるので、同一部分には同一符号を付し、以下詳細な説明を省略する。

【0165】図21に示すサステインドライバ6bでは、ノードN2とノードN1との間に回収コイルL1が接続される。回収コイルL1のインダクタンス値は、例えば、1800nHである。また、ノードN2とノードN1との間にダイオードD3、トランジスタQ5および回収コイルL2が直列に接続される。回収コイルL2のインダクタンス値は、例えば、450nHである。

【0166】したがって、維持パルスP<sub>su</sub>の立ち上がり時すなわち放電回収時間にトランジスタQ3をオンし、トランジスタQ5をオフすると、回収コイルL1のみがLC共振に寄与し、LC共振に寄与するインダクタンス値は、回収コイルL1のインダクタンス値である1800nHとなる。

【0167】一方、放電回収時間にトランジスタQ3をオンした後に所定の遅延時間だけ遅延させてトランジスタQ5をオンすると、回収コイルL1および回収コイルL2がLC共振に寄与し、このときにLC共振に寄与するインダクタンス値は、回収コイルL1、L2の合成インダクタンス値である360nHとなる。

【0168】図22は、回収コイルL1、L2による共振時間と遅延時間との関係の一例を示す図である。図22に示すように、遅延時間が0nsすなわちトランジスタQ3、Q5が同時にオンする場合、LC共振に寄与するインダクタンス値は回収コイルL1、L2の合成インダクタンス値である360nHとなり、共振時間は600nsとなる。

【0169】ここで、遅延時間が増加するに従い、回収コイルL1のインダクタンス値である1800nHの割合が増加し、LC共振に寄与するインダクタンス値が増加する。このため、共振時間も増加し、最終的に、LC共振に寄与するインダクタンス値は回収コイルL1のインダクタンス値である1800nHとなり、共振時間が1300nsとなる。したがって、遅延時間を調整することにより、LC共振に寄与するインダクタンス値を360～1800nHの範囲の所定の値に設定することができ、共振時間を600～1300nsの間の所望の時間に設定することができる。

【0170】なお、維持パルスP<sub>su</sub>の立下り時すなわ

ち非放電回収時間では、ダイオードD3により電流が制限されるので、トランジスタQ5のオン/オフに関わらず、回収コイルL1のみがLC共振に寄与し、共振時間は固定されている。

【0171】本実施の形態では、トランジスタQ3～Q5、回収コンデンサCr、回収コイルL1、L2およびダイオードD1～D3が回収手段に相当し、サブフィールド処理器3aが制御手段に相当し、ダイオードD3、トランジスタQ5および回収コイルL1、L2がインダクタンス手段および可変インダクタンス手段に相当し、回収コンデンサCrが容量性素子に相当し、回収コイルL1が第1のインダクタンス素子に相当し、回収コイルL2が第2のインダクタンス素子に相当し、ダイオードD1およびトランジスタQ3が第1のスイッチ手段に相当し、ダイオードD3およびトランジスタQ5が第2のスイッチ手段に相当し、その他の点は、第1の実施の形態と同様である。

【0172】図23～図26は、図21に示すサステインドライバ6bの維持期間の動作を示すタイミング図である。図23～図26には、図21のノードN1の電圧および制御信号S1～S5が示される。

【0173】図23に示すように、点灯率が大きい場合、例えば点灯率が80～100%の場合、まず、期間TAにおいて、制御信号S2がローレベルになりトランジスタQがオフし、制御信号S3がハイレベルになりトランジスタQ3がオンし、制御信号S5がハイレベルになりトランジスタS5がオンし、遅延時間は0nsとなる。このとき、制御信号S1、S4はローレベルになりトランジスタQ1、Q4はオフしている。

【0174】したがって、回収コンデンサCrがトランジスタQ3およびダイオードD1を介して回収コイルL1に接続されるとともに、さらにダイオードD3およびトランジスタQ5を介して回収コイルL2に接続される。この結果、回収コイルL1、L2の合成インダクタンス値である360nHがLC共振に寄与し、共振時間は600nsとなる。このときの放電回収時間である期間TAは500nsであり、ノードN1の電圧が接地電位からピーク電圧Vp1まで上昇する。

【0175】このとき、ノードN1の電圧が維持期間における放電開始電圧を越えると、放電セル14が放電を開始し、維持放電が行われる。また、回収コンデンサCrの電荷がトランジスタQ3、ダイオードD1および回収コイルL1を介してパネル容量Cpへ放出される。

【0176】次に、期間TBにおいて、制御信号S1がハイレベルになりトランジスタQ1がオンし、制御信号S3、S5がローレベルになりトランジスタQ3、Q5がオフする。したがって、ノードN1が電源端子V1に接続され、ノードN1の電圧が急激に上昇し、維持電圧Vsusに固定される。

【0177】次に、期間TCにおいて、制御信号S1が

ローレベルになりトランジスタQ1がオフし、制御信号S4がハイレベルになりトランジスタQ4がオンする。したがって、回収コンデンサCrがダイオードD2およびトランジスタQ4を介して回収コイルL1に接続され、回収コイルL1およびパネル容量CpによるLC共振により、ノードN1の電圧が緩やかに降下する。

【0178】このとき、パネル容量Cpに蓄えられた電荷は、回収コイルL1、ダイオードD2およびトランジスタQ4を介して回収コンデンサCrに蓄えられ、電荷が回収される。この場合、回収コイルL1のみがLC共振に寄与し、LC共振に寄与するインダクタンス値は1800nHとなり、共振時間は1300nsとなる。このときの非放電回収時間である期間TCは1300nsであり、非放電回収時間と共振時間とが一致している。

【0179】次に、期間TDにおいて、制御信号S2がハイレベルになりトランジスタQ2がオンし、制御信号S4がローレベルになりトランジスタQ4がオフする。したがって、ノードN1が接地端子に接続され、ノードN1の電圧が降下し、接地電位に固定される。

【0180】このように、遅延時間が0nsの場合、全放電回収時間においてLC共振に寄与するインダクタンス値が回収コイルL1、L2の合成インダクタンス値となり、共振時間が短くされるとともに、放電回収時間も短くされる。

【0181】次に、点灯率が小さくなると、図24に示すように、制御信号S5の遅延時間が設定され、期間TAにおいて、制御信号S3がハイレベルになりトランジスタQ3がオンした後、制御信号S5が遅延時間DT1だけ遅延された後にハイレベルになり、トランジスタQ5がオンされる。

【0182】したがって、遅延時間DT1では、トランジスタQ3がオンし、回収コイルL1がLC共振に寄与するが、トランジスタQ5はオフされているため、回収コイルL2はLC共振に寄与しない。次に、期間TAの遅延時間DT1以降の期間では、トランジスタQ3、Q5がともにオンし、回収コイルL1、L2がともにLC共振に寄与する。この結果、LC共振に寄与するインダクタンス値が大きくなり、共振時間が長くなる。

【0183】例えば、点灯率が40～50%の場合、共振時間は800nsとなり、維持パルスPsuのピーク電圧Vp2がピーク電圧Vp1より高くなり、また、放電回収時間も700nsと長くされ、回収効率が向上するとともに無効電力が低減される。

【0184】次に、さらに点灯率が小さくなると、図25に示すように、制御信号S5の遅延時間がさらに延長され、期間TAにおいて、制御信号S3がハイレベルになりトランジスタQ3がオンした後、制御信号S5が遅延時間DT2だけ遅延された後にハイレベルになり、トランジスタQ5がオンされる。したがって、回収コイルL1のみがLC共振に寄与する期間が長くなるとともに

に、回収コイル  $L_1$ 、 $L_2$  がともに LC 共振に寄与する期間が短くなるため、LC 共振に寄与するインダクタンス値がより大きくなり、共振時間がより長くなる。

【0185】例えば、点灯率が 20～30% の場合、共振時間は 1100 ns となり、維持パルス  $P_{su}$  のピーク電圧  $V_{p3}$  がピーク電圧  $V_{p2}$  より高くなり、また、放電回収時間も 900 ns に長くされ、回収効率がより向上するとともに無効電力がより低減される。

【0186】次に、さらに点灯率が小さくなり、例えば、点灯率が 0～10% になった場合、図 26 に示すように、制御信号  $S_5$  は常にローレベルにあり、トランジスタ  $Q_5$  は常にオフしている。したがって、回収コイル  $L_1$  のみが LC 共振に寄与し、LC 共振に寄与するインダクタンス値が 1800 nH と大きくなり、共振時間が 1300 ns と長くなるとともに、放電回収時間も 1300 ns と長くされる。この結果、維持パルス  $P_{su}$  のピーク電圧  $V_{p4}$  がピーク電圧  $V_{p3}$  よりさらに高くなり、回収効率がさらに向上するとともに無効電力がさらに低減される。

【0187】このように、点灯率が小さくなるほど、放電回収時間である期間  $T_A$  を長くするとともに、LC 共振に寄与するインダクタンス値を大きくして共振時間を長くしている。したがって、2つの回収コイル  $L_1$ 、 $L_2$  を用いて放電回収時間である期間  $T_A$  におけるインダクタンス値を順次変化させることができ、点灯率に応じて最適なインダクタンス値に設定することができる。

【0188】上記のように、本実施の形態では、第 2 の実施の形態と同様にサブフィールドごとの点灯率に応じて共振時間、放電回収時間および維持周期を制御することができるので、第 2 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。2つの回収コイルを用いて共振時間を種々の値に設定することができ、回路構成を簡略することができる。

【0189】なお、本実施の形態では、点灯率に応じて共振時間、放電回収時間および維持周期をとともに変化させているが、維持周期を変えずに、放電回収時間と共振時間だけを変化させるようにしてもよい。

【0190】次に、図 19 に示すサステインドライバ 6 b の他の例について説明する。図 27 は、図 19 に示すサステインドライバ 6 b の他の例の構成を示す回路図である。

【0191】図 27 に示すサステインドライバ 6 b' と図 21 に示すサステインドライバ 6 b とで異なる点は、ダイオード  $D_3$  およびトランジスタ  $Q_5$  が省略され、回収コイル  $L_2$  がトランジスタ  $Q_6$  およびダイオード  $D_4$  を介して回収コンデンサ  $C_r$  に接続される点であり、その他の点は図 21 に示すサステインドライバ 6 b と同様であるので、同一部分には同一符号を付し、以下詳細な説明を省略する。

【0192】図 27 に示すように、回収コンデンサ  $C_r$

とノード  $N_1$  との間には、直列に接続されたトランジスタ  $Q_3$ 、ダイオード  $D_1$  および回収コイル  $L_1$  と、直列に接続されたトランジスタ  $Q_6$ 、ダイオード  $D_4$  および回収コイル  $L_2$  とが並列に接続される。トランジスタ  $Q_6$  のゲートには制御信号  $S_5$  が入力される。

【0193】上記の構成により、図 27 に示すサステインドライバ 6 b' も図 21 に示すサステインドライバ 6 b と同様に動作することができ、同様の効果を得ることができる。また、図 27 に示すサステインドライバ 6 b' では、回収コンデンサ  $C_r$  と回収コイル  $L_2$  との間に 1 個のトランジスタ  $Q_6$  および 1 個のダイオード  $D_4$  のみが接続されているので、図 21 に示すサステインドライバ 6 b のように 2 個のトランジスタ  $Q_3$ 、 $Q_5$  および 2 個のダイオード  $D_1$ 、 $D_3$  が接続される場合と比較して、電流経路での損失を小さくすることができ、無効電力をより低減することができる。

【0194】次に、図 19 に示すサステインドライバ 6 b のさらに他の例について説明する。図 28 は、図 19 に示すサステインドライバ 6 b のさらに他の例の構成を示す回路図である。

【0195】図 28 に示すサステインドライバ 6 b'' と図 27 に示すサステインドライバ 6 b' とで異なる点は、ダイオード  $D_2$  がノード  $N_2$  から切り離され、ダイオード  $d_2$  とノード  $N_1$  との間に回収コイル  $L_3$  が挿入された点であり、その他の点は図 27 に示すサステインドライバ 6 b と同様であるので、同一部分には同一符号を付し、以下詳細な説明を省略する。

【0196】図 28 に示すように、ノード  $N_1$  に回収コイル  $L_3$  の一端が接続され、回収コイル  $L_3$  の他端がダイオード  $D_2$  のアノードに接続される。したがって、非放電回収時間である期間  $T_C$  において LC 共振に寄与する回収コイルは、回収コイル  $L_3$  となり、非放電回収時間における LC 共振に寄与するインダクタンス値を放電回収時間における LC 共振に寄与するインダクタンス値と独立して任意の値に設定することができる。

【0197】この場合、非放電回収時間では放電が行われないため、放電安定性を考慮することなく、回収時間を十分に長くすることができる。例えば、回収時間を 2000 ns に設定するとともに、共振時間が 2000 ns となるようなインダクタンス値に回収コイル  $L_3$  のインダクタンス値を設定することにより、非放電回収時間をさらに長くすることができ、無効電力をより低減することができる。

【0198】次に、本発明の第 4 の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置について説明する。図 29 は、本発明の第 4 の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。

【0199】図 29 に示すプラズマディスプレイ装置と図 19 に示すプラズマディスプレイ装置とで異なる点は、サブフィールド処理器 3 a、スキンドライバ 5 b

およびサステインドライバ6 bが点灯率に応じて共振時間、放電回収時間、非放電回収時間および維持周期を変化させるためのサブフィールド処理器3 b、スキヤンドライバ5 cおよびサステインドライバ6 cに変更された点であり、その他の点は図19に示すプラズマディスプレイ装置と同様であるので、同一部分には同一符号を付し以下異なる部分について詳細に説明する。

【0200】図30は、図29に示すサブフィールド処理器3 bの構成を示すブロック図である。図30に示すサブフィールド処理器3 bと図20に示すサブフィールド処理器3 aとで異なる点は、放電制御信号発生器35 aが点灯率に応じて共振時間、放電回収時間、非放電回収時間および維持周期を変化させるための制御信号S1～S5を出力する放電制御信号発生器35 bに変更された点であり、その他の点は図20に示すサブフィールド処理器3 aと同様であるので、同一部分には同一符号を付し以下詳細な説明を省略する。

【0201】図30に示す放電制御信号発生器35 bは、サステインドライバ6 cが共振時間決定部37により決定された共振時間、回収時間決定部32により決定された回収時間すなわち放電回収時間および非放電回収時間ならびに維持周期決定部34に決定された維持周期で維持パルスを出力するように、サステインドライバ駆動制御信号USとして制御信号S1～S5を出力する。

【0202】なお、スキヤンドライバ5 cについても上記と同様にサブフィールド処理器3 bにより制御され、同様にサブフィールドごとの点灯率に応じてスキヤン電極12に印加される維持パルスの波形および周期が制御される。

【0203】図31は、図29に示すサステインドライバ6 cの構成を示す回路図である。なお、本実施の形態のスキヤンドライバ5 cも、サステインドライバ6 cと同様に構成され、同様に動作するので、スキヤンドライバ5 cに関する詳細な説明を省略し、サステインドライバ6 cについてののみ、以下詳細に説明する。

【0204】図31に示すサステインドライバ6 cと図21に示すサステインドライバ6 bとで異なる点は、ダイオードD3およびトランジスタQ5が2個のトランジスタQ7、Q8に変更された点であり、その他の点は図21に示すサステインドライバ6 bと同様であるので、同一部分には同一符号を付し以下詳細な説明を省略する。

【0205】図31に示すように、トランジスタQ7のドレインがノードN2に接続され、トランジスタQ7のソースとトランジスタQ8のソースとが接続され、トランジスタQ8のドレインが回収コイルL2に接続され、トランジスタQ7、Q8の各ゲートには制御信号S5が入力される。

【0206】上記の構成により、図31に示すサステインドライバ6 cでは、ノードN2とノードN1との間の

双方向の電流をオン／オフすることができ、維持パルスP s uの立ち上がり時に共振時間および放電回収時間を変化させることができるとともに、立ち下がり時に共振時間および非放電回収時間を変化させることができる。

【0207】本実施の形態では、トランジスタQ3、Q4、Q7、Q8、回収コンデンサC r、回収コイルL1、L2およびダイオードD1、D2が回収手段に相当し、サブフィールド処理器3 bが制御手段に相当し、トランジスタQ7、Q8および回収コイルL1、L2がインダクタンス手段および可変インダクタンス手段に相当し、トランジスタQ7、Q8が第2のスイッチ手段に相当し、その他の点は、第3の実施の形態と同様である。

【0208】図32～図35は、図31に示すサステインドライバ6 cの維持期間の動作を示すタイミング図である。図32～図35には、図31のノードN1の電圧および制御信号S1～S5が示される。

【0209】図32～図35に示すように、サステインドライバ6 cでは、第3の実施の形態と同様に、点灯率に応じて、放電回収時間となる期間T Aおよび遅延時間D T1、D T2が制御されるとともに、非放電回収時間となる期間T Cおよび遅延時間D T1、D T2が制御される。

【0210】上記のように、本実施の形態では、サブフィールドごとの点灯率を検出し、検出されたサブフィールドごとの点灯率が小さくなるほど、維持パルスの立ち上がり時および立ち下がり時の放電回収時間、非放電回収時間、共振時間および維持周期を長くすることができ、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0211】また、直列に接続された二つの電界効果型トランジスタQ7、Q8を用いているので、トランジスタQ7、Q8における損失を十分に低減することができ、無効電力をより低減することができる。

【0212】なお、本実施の形態では、放電回収時間およびその共振時間と、非放電回収時間およびその共振時間を同じ時間にしているが、両者を独立して異なる時間になるように制御してもよい。

【0213】また、スイッチ手段として、トランジスタQ7、Q8を用いたが、この例に特に限定されず、M O S ( Metal Oxide Semiconductor ) F E Tとバイポーラトランジスタを組み合わせて1チップにした素子である絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ ( I G B T ) 等を用いてもよい。また、第3の実施の形態では、スイッチ手段として、ダイオードD1およびトランジスタQ3、ダイオードD2およびトランジスタQ4、ダイオードD3およびトランジスタQ5を用いたが、第4の実施の形態と同様に直列に接続された二つの電界効果型トランジスタ等を用いてもよく、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ等を用いてもよい。この点に関して後述する第5の実施の形態も同様である。

【0214】次に、本発明の第5の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置について説明する。図36は、本発明の第5の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。

【0215】図36に示すプラズマディスプレイ装置と図19に示すプラズマディスプレイ装置とで異なる点は、サブフィールド処理器3a、スキンドライバ5bおよびサステインドライバ6bが点灯率に応じて共振時間、放電回収時間、非放電回収時間および維持周期を変化させるためのサブフィールド処理器3c、スキンドライバ5dおよびサステインドライバ6dに変更された点であり、その他の点は図19に示すプラズマディスプレイ装置と同様であるので、同一部分には同一符号を付し以下異なる部分について詳細に説明する。

【0216】図37は、図36に示すサブフィールド処理器3cの構成を示すブロック図である。図37に示すサブフィールド処理器3cと図20に示すサブフィールド処理器3aとで異なる点は、放電制御信号発生器35aが点灯率に応じて共振時間、放電回収時間、非放電回収時間および維持周期を変化させるための制御信号S1～S6を出力する放電制御信号発生器35cに変更された点であり、その他の点は図20に示すサブフィールド処理器3aと同様であるので、同一部分には同一符号を付し以下詳細な説明を省略する。

【0217】図37に示す放電制御信号発生器35cは、サステインドライバ6dが共振時間決定部37により決定された共振時間、回収時間決定部32により決定された回収時間すなわち放電回収時間および非放電回収時間ならびに維持周期決定部34に決定された維持周期で維持パルスを出力するように、サステインドライバ駆動制御信号USとして制御信号S1～S6を出力する。

【0218】なお、スキンドライバ5dについても上記と同様にサブフィールド処理器3cにより制御され、同様にサブフィールドごとの点灯率に応じてスキアン電極12に印加される維持パルスの波形および周期が制御される。

【0219】図38は、図36に示すサステインドライバ6dの構成を示す回路図である。なお、本実施の形態のスキンドライバ5dも、サステインドライバ6dと同様に構成され、同様に動作するので、スキンドライバ5dに関する詳細な説明を省略し、サステインドライバ6dについてのみ、以下詳細に説明する。

【0220】図38に示すサステインドライバ6dと図21に示すサステインドライバ6bとで異なる点は、ダイオードD3およびトランジスタQ5が省略され、回収コイルL2がトランジスタQ9およびダイオードD5とトランジスタQ10およびダイオードD6とを介して回収コンデンサCrに接続される点であり、その他の点は図21に示すサステインドライバ6bと同様であるので、同一部分には同一符号を付し、以下詳細な説明を省

略する。

【0221】図38に示すように、回収コンデンサCrと回収コイルL2との間には、直列に接続されたトランジスタQ9およびダイオードD5と、直列に接続されたトランジスタQ10およびダイオードD6とが並列に接続される。トランジスタQ9のゲートには制御信号S5が入力され、トランジスタQ10のゲートには制御信号S6が入力される。

【0222】上記の構成により、図38に示すサステインドライバ6dでは、ノードN4とノードN3との間の双方向の電流をオン／オフすることができるので、回収コイルL1に対する回収コイルL2の並列接続状態を維持パルスP suの立ち上がり時および立ち下がり時に独立して制御することができ、維持パルスP suの立ち上がり時に共振時間および放電回収時間を変化させることができるとともに、立ち下がり時に共振時間および非放電回収時間を変化させることができる。

【0223】本実施の形態では、トランジスタQ3、Q4、Q9、Q10、回収コンデンサCr、回収コイルL1、L2およびダイオードD1、D2、D5、D6が回収手段に相当し、サブフィールド処理器3cが制御手段に相当し、トランジスタQ9、Q10、ダイオードD5、D6および回収コイルL1、L2がインダクタンス手段および可変インダクタンス手段に相当し、ダイオードD5およびトランジスタQ9が第2のスイッチ手段に相当し、ダイオードD2およびトランジスタQ4が第3のスイッチ手段に相当し、ダイオードD6およびトランジスタQ10が第4のスイッチ手段に相当し、その他の点は、第3の実施の形態と同様である。

【0224】図39～図42は、図38に示すサステインドライバ6dの維持期間の動作を示すタイミング図である。図39～図42には、図38のノードN1の電圧および制御信号S1～S6が示される。

【0225】図39～図42に示すように、サステインドライバ6dでは、第4の実施の形態と同様に、点灯率に応じて、放電回収時間となる期間TAおよび遅延時間DT1、DT2が制御されるとともに、非放電回収時間となる期間TCおよび遅延時間DT1、DT2が制御される。

【0226】上記のように、本実施の形態では、サブフィールドごとの点灯率を検出し、検出されたサブフィールドごとの点灯率が小さくなるほど、維持パルスの立ち上がり時および立ち下がり時の放電回収時間、非放電回収時間、共振時間および維持周期を長くすることができ、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0227】また、制御信号S5、S6によりトランジスタQ9、Q10のオン／オフ状態を独立して制御することができるので、維持パルスの立ち上がり時および立ち下がり時の共振時間を独立して制御することができる。

とともに、回収コイルL2を維持パルスの立ち上がり時および立ち下がり時に共用しているため、回路構成を簡略化することができる。

【0228】上記の構成により、図38に示すサステインドライバ6dでは、回収コンデンサCrと回収コイルL2との間に1個のトランジスタQ9および1個のダイオードD5のみが接続されているので、図31に示すサステインドライバ6cのように3個のトランジスタQ3、Q7、Q8および1個のダイオードD1が接続される場合と比較して、電流経路での損失を小さくすることができ、無効電力をより低減することができる。

【0229】なお、本実施の形態では、放電回収時間およびその共振時間と、非放電回収時間およびその共振時間を同じ時間に行っているが、両者を独立して異なる時間になるように制御してもよい。

【0230】次に、本発明の第6の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置について説明する。図43は、本発明の第6の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。

【0231】図43に示すプラズマディスプレイ装置と図36に示すプラズマディスプレイ装置とで異なる点は、サブフィールド処理器3c、スキヤンドライバ5dおよびサステインドライバ6dが点灯率に応じて共振時間および維持周期を変化させるためのサブフィールド処理器3d、スキヤンドライバ5eおよびサステインドライバ6eに変更された点であり、その他の点は図36に示すプラズマディスプレイ装置と同様であるので、同一部分には同一符号を付し以下異なる部分について詳細に説明する。

【0232】図44は、図43に示すサブフィールド処理器3dの構成を示すブロック図である。図44に示すサブフィールド処理器3dと図37に示すサブフィールド処理器3cとで異なる点は、図44のサブフィールド処理器3dでは、放電制御信号発生器35cが、回収時間を固定して点灯率に応じて共振時間および維持周期を変化させるための制御信号S1～S6を出力する放電制御信号発生器35dに変更された点、および点灯率/回収時間LUT31および回収時間決定部32が設けられていない点であり、その他の点は図37に示すサブフィールド処理器3cと同様であるので、同一部分には同一符号を付し以下詳細な説明を省略する。

【0233】図44に示す放電制御信号発生器35dは、サステインドライバ6eが共振時間決定部37により決定された共振時間および維持周期決定部34に決定された維持周期で維持パルスを出力するように、サステインドライバ駆動制御信号USとして制御信号S1～S6を出力する。

【0234】なお、スキヤンドライバ5eについても上記と同様にサブフィールド処理器3dにより制御され、同様にサブフィールドごとの点灯率に応じてスキヤン電

極12に印加される維持パルスの波形および周期が制御される。

【0235】図43に示すサステインドライバ6eの構成は、図38に示されたサステインドライバ6dの構成と同様である。また、図43に示すスキヤンドライバ5eも、サステインドライバ6eと同様に構成され、同様に動作する。

【0236】なお、サステインドライバ6eおよびスキヤンドライバ5eの構成として、図21に示したサステインドライバ6bの構成、図27に示したサステインドライバ6b'の構成、図28に示したサステインドライバ6b''の構成、図31に示したサステインドライバ6cの構成、または図38に示したサステインドライバ6dの構成を用いてもよい。この場合にも、図44のサブフィールド処理器3dは、回収周期を固定して点灯率に応じて共振時間および維持周期を変化させる。

【0237】次に、図43に示すサブフィールド処理器3dによる維持パルスの共振時間および維持周期の制御動作について説明する。

【0238】図45は、共振時間と無効電力損失との関係の一例を示す図であり、回収時間を700nsに固定し、共振時間を変化させたときの1パルス当たりの無効電力損失を計測したデータを示している。図45に示すように、共振時間が短くなるほど、1パルス当たりの無効電力損失が小さくなることからわかる。

【0239】図46は、各共振時間における点灯率と安定に放電を行うことができる安定放電電圧との関係の一例を示す図である。図46に示すように、共振時間が長くなるにつれ、点灯率が同じ場合でも、安定放電電圧が高くなることからわかる。例えば、共振時間が1000nsの場合、点灯率が0～40%の範囲では、維持パルスP<sub>su</sub>の維持電圧V<sub>sus</sub>以下で安定に放電することができるが、約40%を超えた時点から維持電圧V<sub>sus</sub>では安定に放電できなくなることがわかる。

【0240】このように、共振時間が短い場合、点灯率が大きい場合でも小さい場合でも安定に放電を行うことができるが、共振時間が長くなると、点灯率が小さい場合は安定に発光することができるが、点灯率が大きくなると、安定に放電することができない。

【0241】したがって、本実施の形態では、点灯率が小さい場合に共振時間を長くし、点灯率が大きい場合に共振時間を短くし、いずれの点灯率の場合でも安定に放電させながら、点灯率が大きいときの無効電力を低減している。

【0242】具体的には、図46に示す実線部分を用い、点灯率が0～20%の範囲では共振時間を1000nsに設定し、点灯率が20～50%の範囲では共振時間を900nsに設定し、点灯率が50～80%の範囲では共振時間を800nsに設定し、点灯率が80～100%の範囲では共振時間を700nsに設定してい

る。

【0243】この結果、全ての点灯率に対して維持電圧  $V_{sus}$  に対して十分低い電圧で安定に放電することができるとともに、点灯率が大きくなるほど共振時間を短くし、点灯率の上昇とともに無効電力を低減している。

【0244】また、サブフィールド処理器3は、点灯率が0~20%の場合に、維持周期が8 $\mu$ sとなるように制御信号S1~S6を発生させ、点灯率が20~50%の場合に、維持周期が7 $\mu$ sとなるように制御信号S1~S6を発生させ、点灯率が80~100%の場合に、維持周期が6 $\mu$ sとなるように制御信号S1~S6を発生させている。したがって、点灯率が小さい場合に駆動パルスの周期を長くして共振時間を十分に確保することができる。

【0245】上記のように、本実施の形態では、サブフィールドごとの点灯率を検出し、検出されたサブフィールドごとの点灯率が小さくなるほど、維持パルスの共振時間および維持周期を長くしている。

【0246】したがって、点灯率が小さい場合は共振時間を長くし、点灯率が大きい場合は共振時間を短くすることにより、安定放電電圧を一定にすることができる。特に、点灯率が大きい場合は共振時間を短くして安定に放電できるようにすることができ、かつ回収効率を向上して無効電力を低下させることができる。また、回収時間を固定しているので、電源電圧へのクランプ期間を一定にすることができ、放電の安定性を向上させることができる。この結果、点灯率が変化しても安定に放電を行うことができるとともに、無効電力を低減して消費電力を低減することができる。

【0247】なお、点灯率に応じて共振時間を変化させるための構成として、図11~図13に示したインダクタンス制御回路9およびサステインドライバ6aと同様の構成を用いてもよい。

【0248】また、本実施の形態では、点灯率に応じて共振時間および維持周期をとともに変化させているが、共振時間のみを変化させるようにしてもよい。

【0249】さらに、上記の各実施の形態では、維持パルスの立ち上がり時に放電を行う正極性のパルスについて説明したが、維持パルスの立ち下がり時に放電を行う負極性のパルスを用いる場合も本発明を同様に適用することができる。この場合は、放電が行われる立ち下がり時に点灯率に応じて常に安定に放電ができ、かつ無効電力を低減できるように回収時間等が設定される。

【0250】

【発明の効果】本発明によれば、点灯率に応じて駆動パルスを駆動する回収時間およびLC共振の共振時間を変化させているので、点灯率に応じた最適な回収時間およびLC共振の共振時間で駆動パルスを駆動することができる。したがって、点灯率が大きい場合は回収時間を短くして安定に放電できるようにすることができるとともに、

共振時間を短く無効電力を低減することができる。また、点灯率が小さい場合は回収時間を長くして無効電力を低減することができる。この結果、点灯率が変化しても安定に放電を行うことができるとともに、無効電力を低減して消費電力を低減することができる。

【0251】また、点灯率に応じてLC共振の共振時間を変化させているので、点灯率に応じた最適な回収時間およびLC共振の共振時間で駆動パルスを駆動することができる。したがって、点灯率が小さい場合はインダクタンス素子のインダクタンス値を大きくして共振時間を長くし、点灯率が大きい場合はインダクタンス素子のインダクタンス値を小さくして共振時間を短くすることにより、安定放電電圧を一定にすることができる。特に、点灯率が大きい場合は共振時間を短くして安定に放電できるようにすることができ、かつ回収効率を向上して無効電力を低下させることができる。また、回収時間を一定にすることにより、放電の安定性を向上させることができる。この結果、点灯率が変化しても安定に放電を行うことができるとともに、無効電力を低減して消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図

【図2】図1のPDPにおけるスキャン電極およびサステイン電極の駆動電圧の一例を示すタイミング図

【図3】図1に示すサステインドライバの構成を示す回路図

【図4】図1に示すサブフィールド処理器の構成を示すブロック図

【図5】図3に示すサステインドライバの維持期間の動作の一例を示すタイミング図

【図6】回収時間および共振時間を説明するための波形図

【図7】回収時間の可変制御を説明するための波形図

【図8】共振時間の可変制御を説明するための波形図

【図9】回収時間と無効電力損失との関係の一例を示す図

【図10】各回収時間における点灯率と安定に放電を行うことができる安定放電電圧との関係の一例を示す図

【図11】本発明の第2の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図

【図12】図11に示すインダクタンス制御回路の構成を示すブロック図

【図13】図11に示すサステインドライバの構成を示す回路図

【図14】図13に示す可変インダクタンス部の一例の構成を示す回路図

【図15】図14に示す可変インダクタンス部の各トランジスタのオン/オフ状態と各状態に対応する維持パルスの立ち上がり時の駆動波形を示す概略図



【図16】共振時間と無効電力損失との関係の一例を示す図

【図17】図13に示す可変インダクタンス部の他の例の構成を示す回路図

【図18】図17に示す可変インダクタンス部のトランジスタのオン/オフ状態と各状態に対応する維持パルスの立ち上がり時の駆動波形を示す概略図

【図19】本発明の第3の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図

【図20】図19に示すサブフィールド処理器の構成を示すブロック図

【図21】図19に示すサステインドライバの構成を示す回路図

【図22】2個の回収コイルによる共振時間と遅延時間との関係の一例を示す図

【図23】図21に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第1のタイミング図

【図24】図21に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第2のタイミング図

【図25】図21に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第3のタイミング図

【図26】図21に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第4のタイミング図

【図27】図19に示すサステインドライバの他の例の構成を示す回路図

【図28】図19に示すサステインドライバのさらに他の例の構成を示す回路図

【図29】本発明の第4の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図

【図30】図29に示すサブフィールド処理器の構成を示すブロック図

【図31】図29に示すサステインドライバの構成を示す回路図

【図32】図31に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第1のタイミング図

【図33】図31に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第2のタイミング図

【図34】図31に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第3のタイミング図

【図35】図31に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第4のタイミング図

【図36】本発明の第5の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図

【図37】図36に示すサブフィールド処理器の構成を示すブロック図

【図38】図36に示すサステインドライバの構成を示す回路図

【図39】図38に示すサステインドライバの維持期間

の動作を示す第1のタイミング図

【図40】図38に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第2のタイミング図

【図41】図38に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第3のタイミング図

【図42】図38に示すサステインドライバの維持期間の動作を示す第4のタイミング図

【図43】本発明の第6の実施の形態によるプラズマディスプレイ装置の構成を示すブロック図

【図44】図43に示すサブフィールド処理器の構成を示すブロック図

【図45】共振時間と無効電力損失との関係の一例を示す図

【図46】各共振時間における点灯率と安定に放電を行うことができる安定放電電圧との関係の一例を示す図

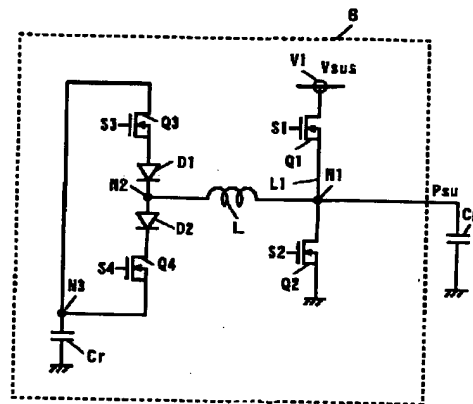
【図47】従来のプラズマディスプレイ装置のサステインドライバの構成を示す回路図

【図48】図47に示すサステインドライバの維持期間の動作を示すタイミング図

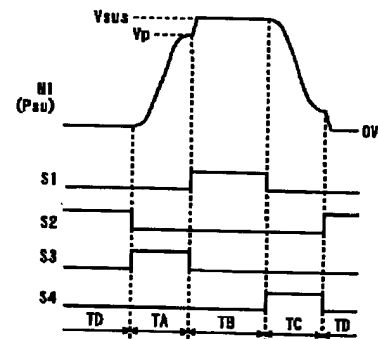
【符号の説明】

- 1 A/Dコンバータ
- 2 映像信号-サブフィールド対応付け器
- 3, 3a~3d サブフィールド処理器
- 4 データドライバ
- 5, 5a~5e スキャンドライバ
- 6, 6a~6e, 6b', 6b'' サステインドライバ
- 7 PDP
- 8 サブフィールド点灯率測定器
- 9 インダクタンス制御回路
- 11 アドレス電極
- 12 スキャン電極
- 13 サステイン電極
- 14 放電セル
- 31 点灯率/回収時間LUT
- 32 回収時間決定部
- 33 点灯率/維持周期LUT
- 34 維持周期決定部
- 35, 35a~35c 放電制御信号発生器
- 36 点灯率/共振時間LUT
- 37 共振時間決定部
- 91 点灯率/インダクタンスLUT
- 92 インダクタンス決定部
- Cr 回収コンデンサ
- D1~D6 ダイオード
- L, L1~L3, LA~LD, LA'~LD' 回収コイル
- VL 可変インダクタンス部
- Q1~Q10, QA~QD, QA'~QD' FET

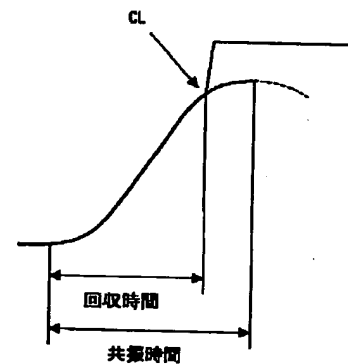
【図3】



【図5】

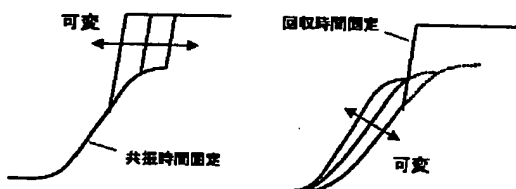


【図6】

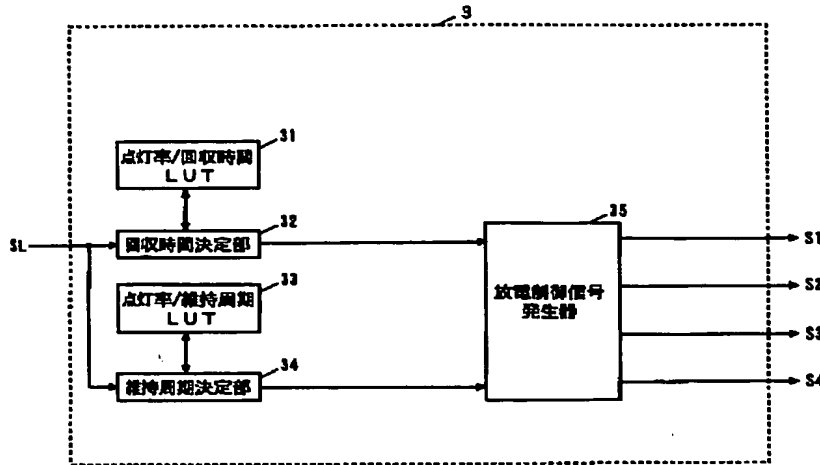


【図7】

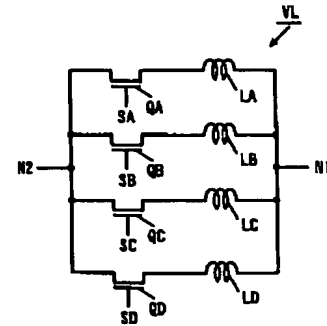
【図8】



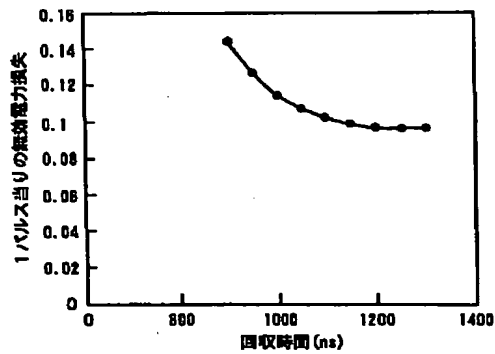
【図4】



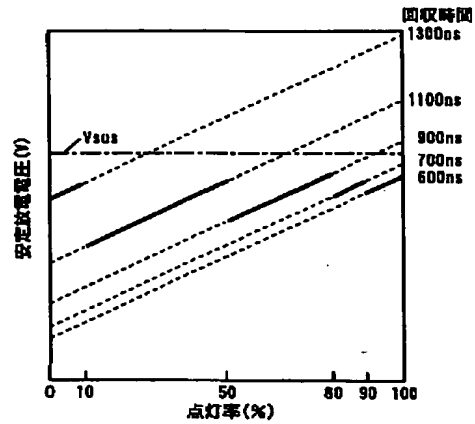
【図14】



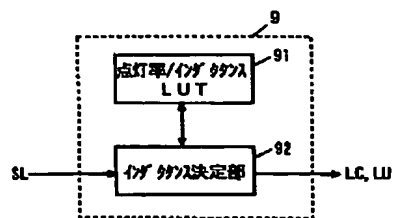
【図9】



【図10】



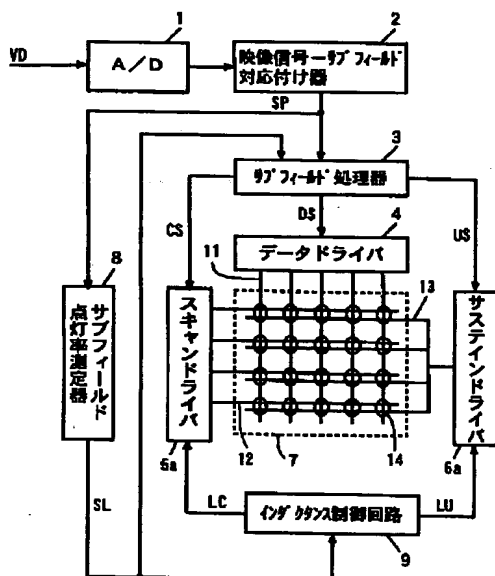
【図12】



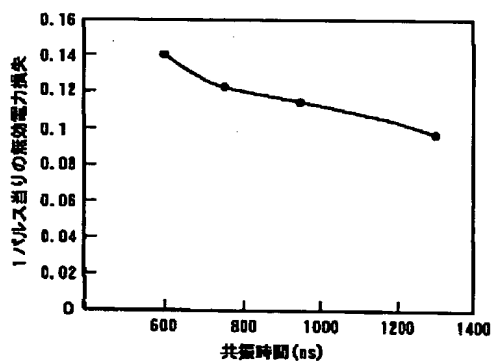
【図15】

駆動波形				
QA	ON	ON	ON	ON
QB	ON	ON	ON	OFF
QC	ON	ON	OFF	OFF
QD	ON	OFF	OFF	OFF





【図 11】



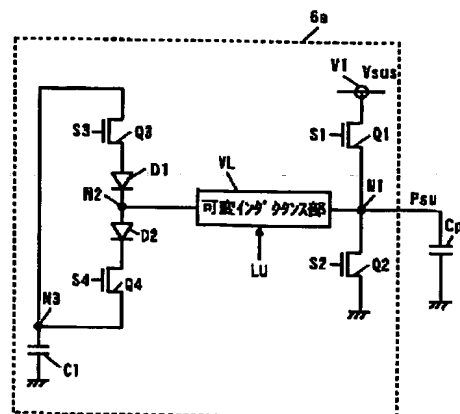
【图16】



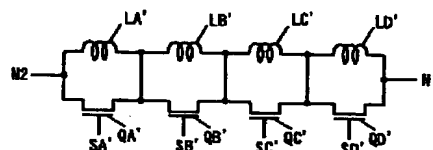
【图18】

駆動波形				
QA'	ON	ON	ON	OFF
QB'	ON	ON	OFF	OFF
QC'	ON	OFF	OFF	OFF
QD'	OFF	OFF	OFF	OFF

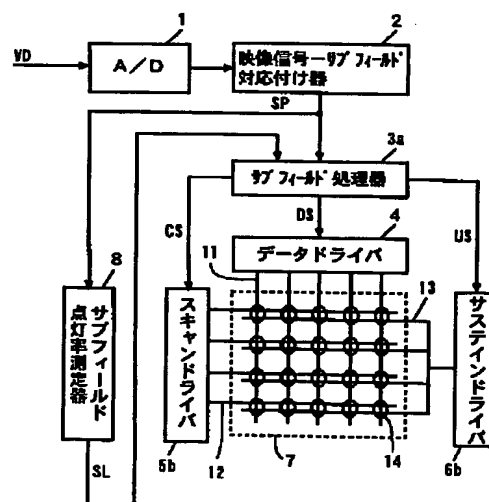
【图13】



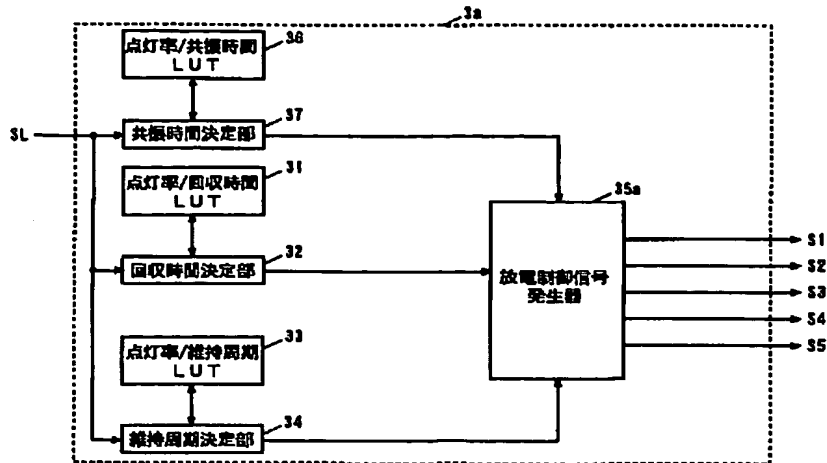
【图17】



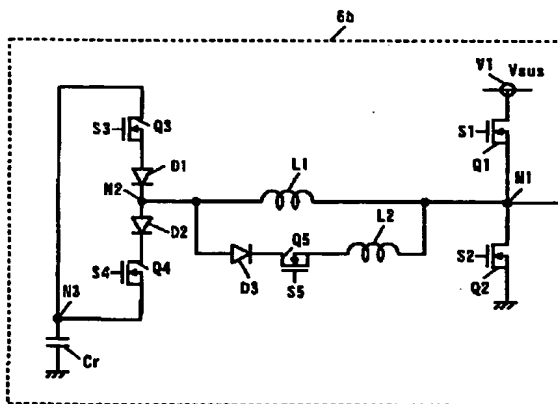
【图19】



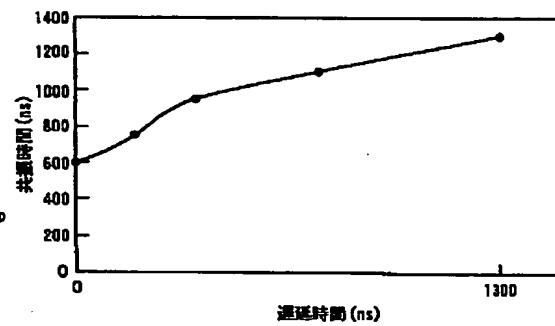
【図20】



【図21】

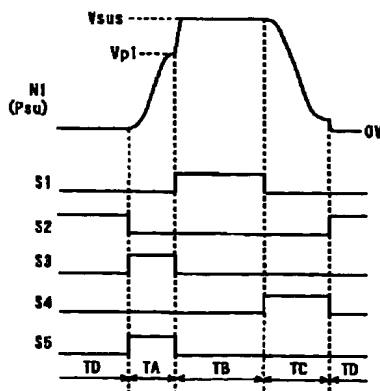


【図22】

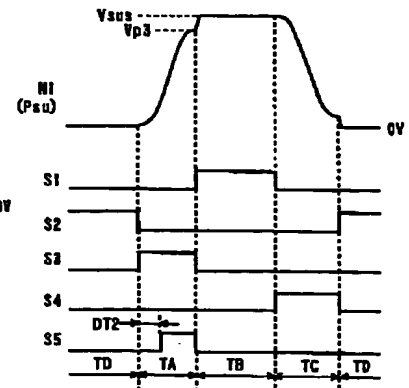
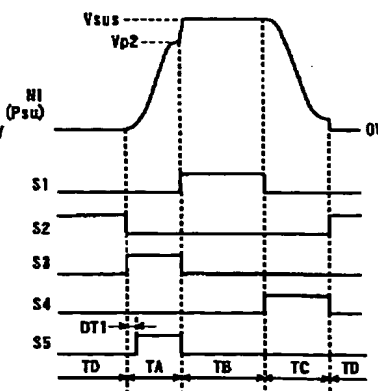


【図25】

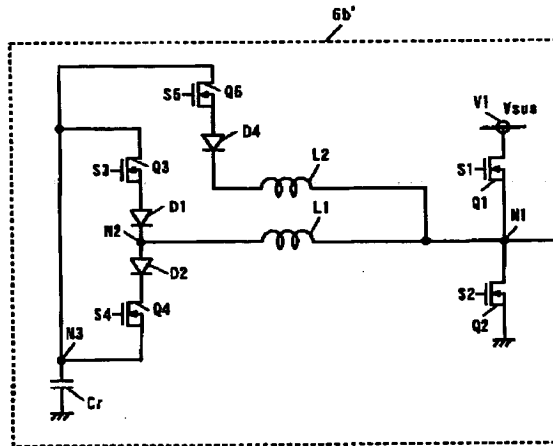
【図23】



【図24】



【图27】



【图29】

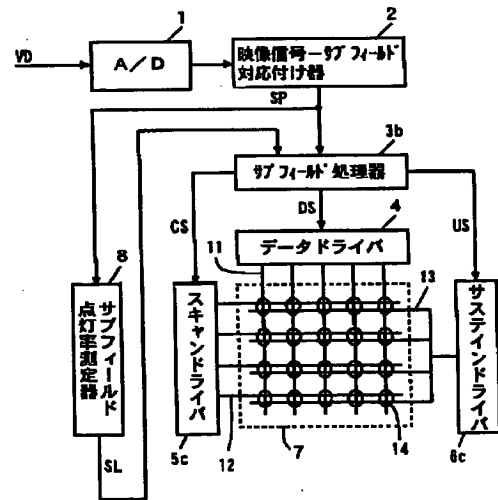
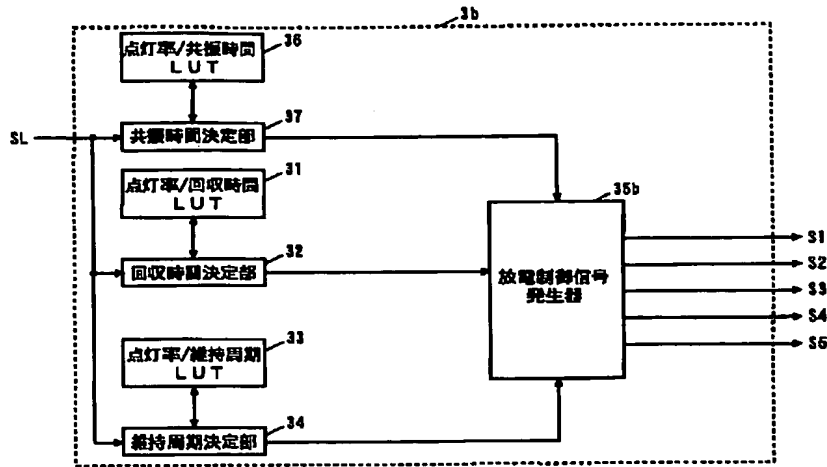


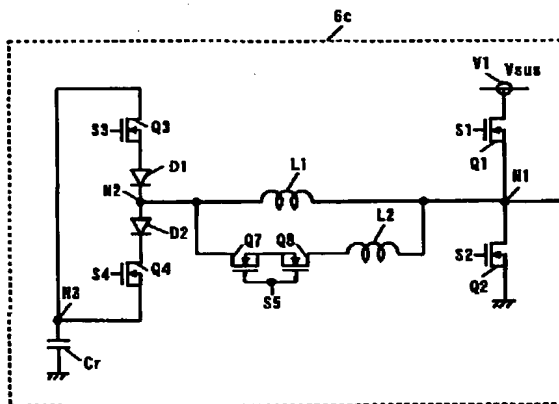
Figure 10 is a line graph titled "回復時間 = 700 ns 固定". The x-axis is labeled "共通時間 (ns)" and ranges from 600 to 1000. The y-axis is labeled "減衰電力損失 (任意単位)" and ranges from 0 to 1.2. The graph shows four data points connected by a line, indicating a linear relationship between common time and signal strength loss.

共通時間 (ns)	減衰電力損失 (任意単位)
700	0.70
800	0.75
900	0.90
1000	1.00

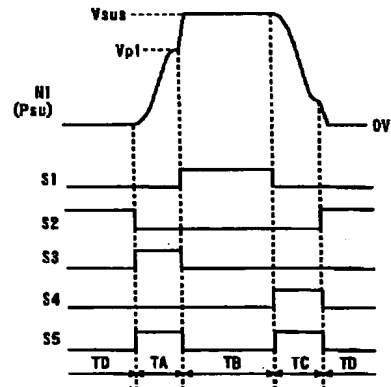
【図30】



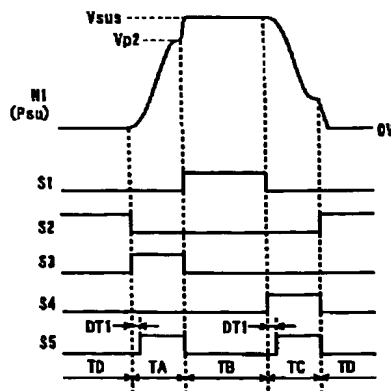
【図31】



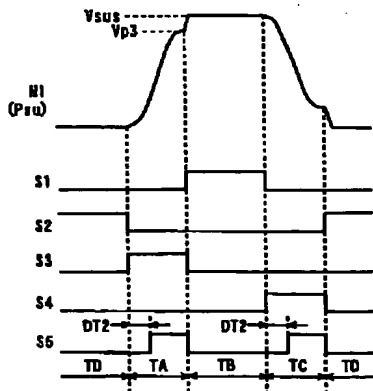
【図32】



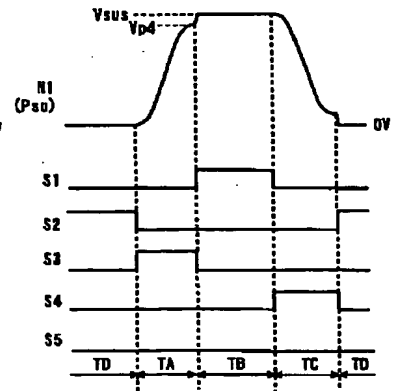
【図33】



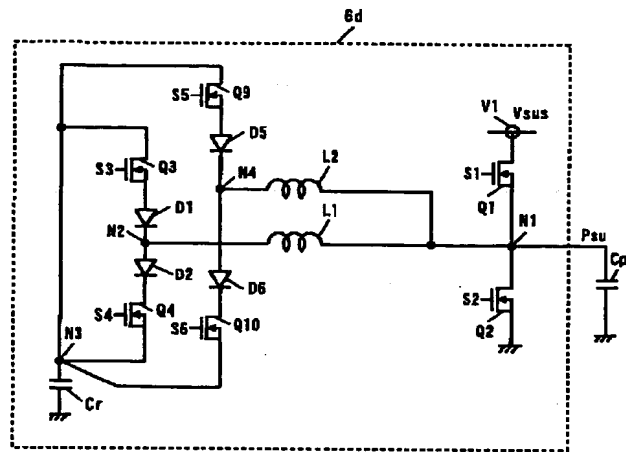
【図34】



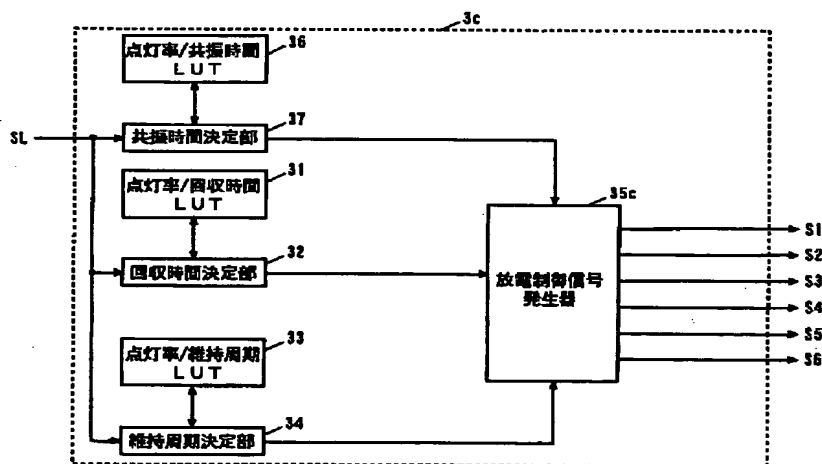
【図35】



【图38】

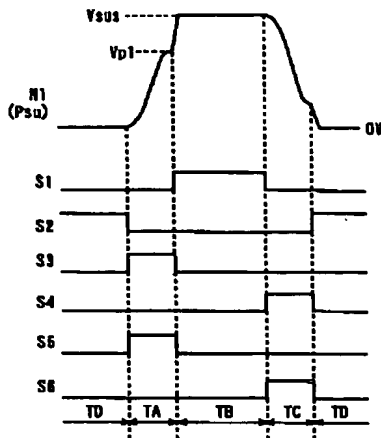


【図37】

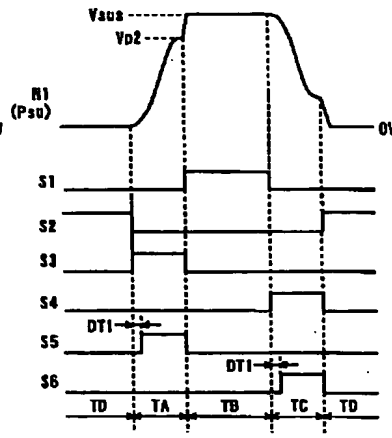




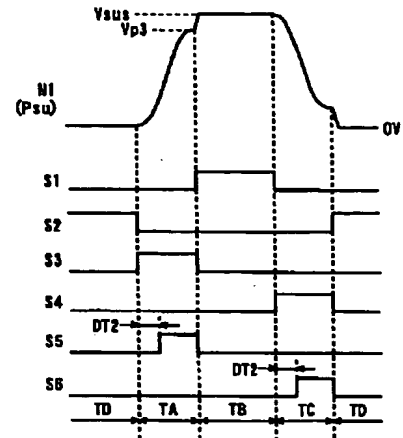
【図39】



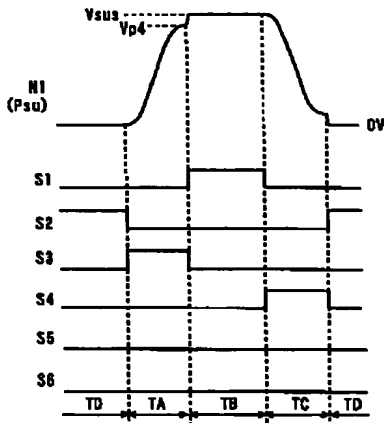
【図40】



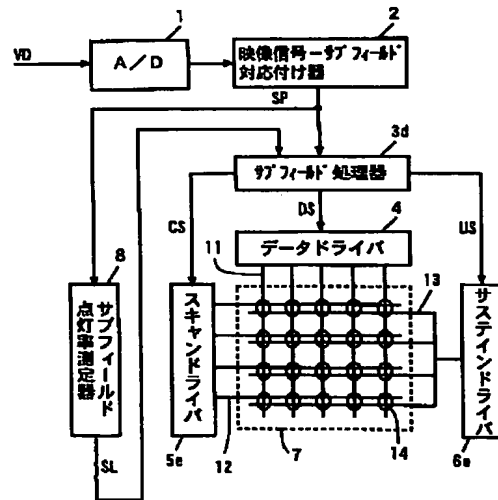
【図41】



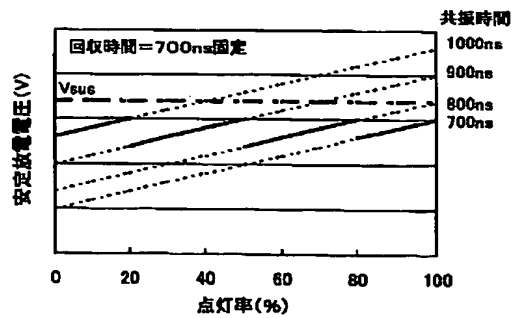
【図42】



【図43】



【図46】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**